

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公表特許公報 (A)

(11) 特許出願公表番号

特表平10-500526

(43) 公表日 平成10年(1998)1月13日

(51) Int.Cl. ⁹	識別記号	庁内整理番号
G11B 7/09		9646-5D
7/085		8834-5D
7/135		7610-5D

FI		
G11B 7/09		B
7/085		B
7/135		Z

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求(全 41 頁)

(21) 出願番号	特願平8-527419
(86) (22) 出願日	平成8年(1996)3月8日
(85) 翻訳文提出日	平成8年(1996)11月15日
(86) 国際出願番号	PCT/IB96/00182
(87) 国際公開番号	WO96/28816
(87) 国際公開日	平成8年(1996)9月19日
(31) 優先権主張番号	95200619.5
(32) 優先日	1995年3月15日
(33) 優先権主張国	オランダ (NL)
(81) 指定国	EP(AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), BR, CN, JP, KR, MX, SG, VN

(71) 出願人	フィリップス エレクトロニクス ネムローゼ フェンノートシャップ オランダ国 5621 ペーアー アインドーフェン フルーネヴァウツウェッハ 1
(72) 発明者	ブラート ヨセフス ヨハネス マリア オランダ国 5621 ペーアー アインドーフェン フルーネヴァウツウェッハ 1
(72) 発明者	ユーベンス イホルト ピーター バウヴェス オランダ国 5621 ペーアー アインドーフェン フルーネヴァウツウェッハ 1
(74) 代理人	弁理士 杉村 暁秀 (外6名)

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 記録媒体を光学的に走査する装置

(57) 【要約】

光学的走査装置は、互いに異なる厚さを有する透明層をそれぞれ有する2この形式の記録媒体を走査することができ、放射ビームは透明層を介して記録媒体の情報層を走査する。第1の形式の記録媒体を走査するとき放射ビームの最良の焦点を情報層上に位置決めし、第2の形式の記録媒体を走査するとき放射ビームの近軸焦点を情報層上に位置決めする。

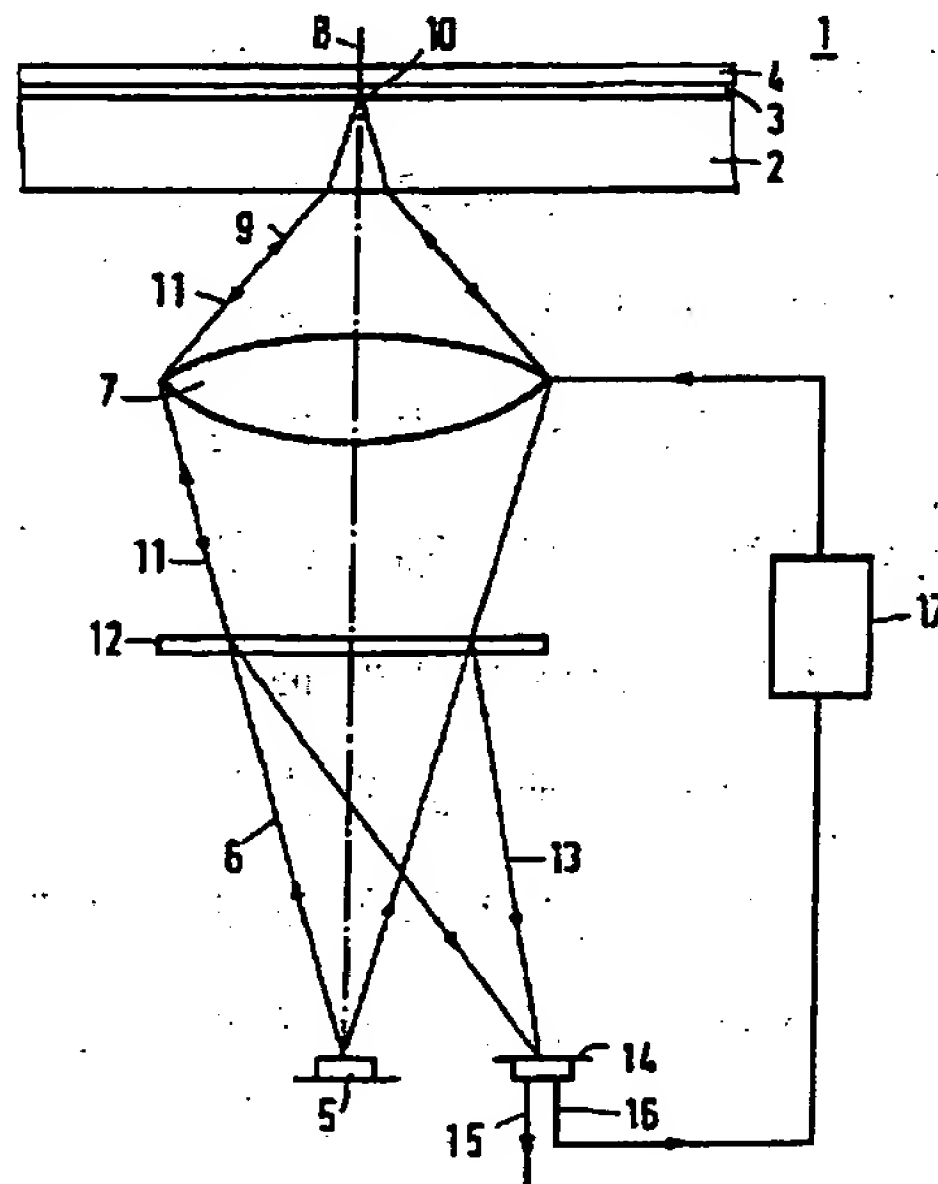


FIG.1A

Best Available Copy

【特許請求の範囲】

1. 第1の情報層及び第1の厚さの第1の透明層を有する第1の形式の記録媒体、並びに第2の情報層及び第1の透明層とは異なる第2の厚さを有する第2の透明層を有する第2の記録媒体を走査する光学式走査装置であって、放射ビームを発生する放射源と、放射ビームを第1の透明層を介して第1の情報層の焦点に集束させるように構成した対物レンズとを具える光学式走査装置において、前記放射ビームの最良の焦点をほぼ第1の情報層上に位置決めすると共に前記放射ビームの近軸焦点をほぼ第2の情報層上に位置決めする手段を具えることを特徴とする光学式走査装置。

2. 請求項1に記載の光学式走査装置において、前記位置決め手段が、走査された記録媒体から反射した放射ビームの断面の少なくとも環状外側部分の放射から最良の焦点誤差信号を形成すると共に、前記断面の環状外側部分の内側の中央部分の放射から近軸焦点誤差信号を形成するように作動的に配置され、この位置決め手段が、第1の形式の記録媒体を走査する場合最良の焦点誤差信号に応じて対物レンズを位置決めし、第2の形式の記録媒体を走査する場合近軸焦点誤差信号に応じて対物レンズを位置決めするフォーカスサーボ系を具えることを特徴とする光学式走査装置。

3. 請求項2に記載の光学式走査装置において、前記位置決め手段が、走査される記録媒体の形式を指示する形式信号を発生する形式検出器と、形式信号に応じてフォーカスサーボ系を制御するための焦点誤差信号を選択するセレクタとを具えることを特徴とする光学式走査装置。

4. 請求項2に記載の光学式走査装置において、前記位置決め手段が、前記最良の焦点誤差信号を形成する第1の焦点誤差検出装置と、前記近軸焦点誤差信号を形成する第2の焦点誤差検出装置とを具えることを特徴とする光学式走査装置。

5. 請求項4に記載の光学式走査装置において、前記第1及び第2の焦点誤差検出装置が、第1及び第2の放射感知検出装置をそれぞれ具え、第2の放射感知検出装置が第1の放射感知検出装置を中心にしたリングを形成することを特徴

とする光学式走査装置。

6. 前記第1の放射感知検出器が、直交する分割線の第1の組の間に4分割されるように配置した4個のサブ検出器を具え、前記第2の放射感知検出器が、直交する分割線の第2の組の間に4分割されるように配置した4個のサブ検出器を具え、第1及び第2の組の分割線が相互に 45° の角度をなし、さらに、前記反射ビームの光路中に配置され、第1の非点収差パワーを有する中央区域及び第2の非点収差パワーを有し中央区域を囲む環状区域を有する複合非点収差素子を具え、前記中央区域の主方向が環状区域の主方向に対して 45° の角度を形成することを特徴とする請求項5に記載の光学式走査装置。

7. 前記記録媒体で反射した放射ビームを第1及び第2の検出ビームに分割するビーム分割素子と、第1の検出ビームの光路中に配置した第1の放射感知検出装置と、第2の検出ビームの光路中に配置した第2の放射感知検出装置とを具え、前記第2の検出ビームが主に中央部分からの放射を含み、前記第1の検出ビームが少なくとも外側環状部分からの放射を含む請求項2に記載の光学式走査装置。

8. 前記ビーム分割素子が、反射ビームを前記放射源からの放射ビームの光路外に出射させる別の機能を有する請求項7に記載の光学式走査装置。

9. 請求項2に記載の光学式走査装置において、前記位置決め手段が、前記第2の記録媒体からの反射ビームの放射から焦点誤差信号を形成する放射感知検出器を有する焦点誤差検出装置を具え、この検出器の放射感知面が、第1の形式の記録媒体を走査するとき前記反射ビームのほぼ全断面からの放射を受光して最良の焦点誤差信号を形成し、第2の形式の記録媒体を走査するとき主として前記全断面の中央部分からの放射を受光して近軸焦点誤差信号を形成する有効な大きさを有することを特徴とする光学式走査装置。

10. 請求項9に記載の光学式走査装置において、前記反射ビームの光路中に配置され、零次ビーム及び回折した高次ビームを形成するビーム分割素子と、前記零次ビームの光路中に配置され、情報層に記録されている情報を表す情報信号を発生する検出装置とを具え、前記焦点誤差信号を形成する放射感知検出器が前記回折した高次ビームの光路中に配置されていることを特徴とする光

学式走査装置。

1 1. 請求項2に記載の光学式走査装置において、前記位置決め手段が、前記反射ビームの光路中に配置され、第2の形式の記録媒体を走査するとき反射ビームの断面の外側環状部分の放射を遮光する調整可能な遮光手段と、第2の形式の記録媒体からの反射ビームの放射から焦点誤差信号を形成する放射感知検出器を有する焦点誤差検出装置とを具え、第1の形式の記録媒体を走査するとき前記焦点誤差信号が最良の焦点誤差信号となり、第2の形式の記録媒体を走査するとき前記焦点誤差信号が近軸焦点誤差信号となることを特徴とする光学式走査装置。

1 2. 請求項11に記載の光学式走査装置において、前記調整可能な遮光手段が、反射ビームの中央部分の放射を受光する中央区域とこの中央区域を包囲する環状区域とを有する液晶素子を具え、この液晶素子が、第1の形式の記録媒体を走査するとき環状区域を通過する放射の偏光方向を中央区域を通過する放射の偏光方向に対して 0° 回転させると共に第2の形式の記録媒体を走査するとき 90° 回転させるように作動的に接続され、前記遮光手段が、前記液晶素子と焦点誤差検出装置との間に配置した偏光子を具え、この偏光子を、液晶素子の中央区域からの放射を焦点誤差検出装置に向けて透過させるように配置したことを特徴とする光学式走査装置。

1 3. 請求項11に記載の光学式走査装置において、前記調整可能な遮光手段が、前記反射ビームの断面の中央部分の放射を受光する中央区域と及びこの中央区域を包囲する環状区域を有し、中央区域を通過する放射の偏光方向を環状区域を通過する放射に対して 90° 回転させる半波長素子を具え、この光学式走査装置が、前記半波長素子と放射感知検出器との間に取り外し可能に配置され、半波長素子の中央区域を通過する放射を透過する偏光子を具えることを特徴とする光学式走査装置。

1 4. 記録媒体で反射した放射ビームから電気的情報信号を発生する第1及び第2の放射感知情報検出器を具え、第1の情報検出器が反射ビームのほぼ全断面からの放射を受光し、第2の情報検出器が反射ビームの断面の主として中央部分の放射を受光することを特徴とする請求項1に記載の光学式走査装置。

1 5. 請求項14に記載の光学式走査装置において、前記第2の情報検出器が前

記第1の情報検出器の中央部分を構成することを特徴とする光学式走査装置。

16. 記録媒体で反射した放射ビームから情報信号を発生する放射感知情報検出器を具え、情報検出器の放射感知面が、第1の形式の記録媒体を走査するとき走査された記録媒体で反射した放射ビームのほぼ全断面からの放射を受光し、第2の形式の記録媒体を走査するとき前記反射した放射ビームの断面の主として中央部分の放射を受光する有効サイズを有する請求項1に記載の光学式走査装置。

17. 前記第1の厚さを第2の厚さよりも厚くした請求項1に記載の光学式走査装置。

18. 前記第1の情報層が第2の情報層よりも高い情報密度を有する請求項17に記載の光学式走査装置。

19. 第1の情報層及び第1の厚さの第1の透明層を有する第1の形式の記録媒体、並びに第2の情報層及び第1の透明層とは異なる第2の厚さを有する第2の透明層を有する第2の記録媒体を光学的に走査するに当たり、第1の形式の記録媒体を走査するとき、放射ビームを対物レンズにより第1の透明層を介してほぼ第1の情報層の最良焦点に集束する工程と、第2の形式の記録媒体を走査するとき、前記放射ビームを対物レンズにより第2の透明層を介してほぼ第2の情報層の近軸焦点に集束する工程とを具える光学的走査方法。

20. 第1の形式の記録媒体を走査するとき、記録媒体で反射した放射ビームの断面の少なくとも外側環状部分の放射から最良の焦点誤差信号を形成する工程と、第2の形式の記録媒体を走査するとき、主として前記外側環状部分の内側の中央部分の放射から近軸焦点誤差信号を形成する工程と、第1の形式の記録媒体を走査するとき前記最良の焦点誤差信号に応じて対物レンズを制御し、第2の形式の記録媒体を走査するとき前記近軸焦点誤差信号に応じて対物レンズを制御する工程とを具える請求項19に記載の光学的走査方法。

21. 第1の形式の記録媒体を走査するとき、記録媒体で反射した放射ビームのほぼ全断面の放射から情報信号を発生する工程と、第2の形式の記録媒体を走査するとき、前記断面の中央部分の放射から情報信号を発生する工程とを具える

請求項19に記載の光学的走査方法。

Best Available Copy

【発明の詳細な説明】

記録媒体を光学的に走査する装置

本発明は、第1の情報層及び第1の厚さの第1の透明層を有する第1の形式の記録媒体、並びに第2の情報層及び第1の透明層とは異なる第2の厚さを有する第2の透明層を有する第2の記録媒体を走査する光学式走査装置であって、放射ビームを発生する放射源と、放射ビームを第1の透明層を介して第1の情報層の焦点に集束させるように構成した対物レンズとを具える光学式走査装置に関するものである。また、本発明は第1又は第2の形式の記録媒体を光学的に走査する方法にも関する。この走査は、記録媒体に情報を書き込み、書き込まれた情報を読み取り及び／又は消去することを含む。

光記録媒体の透明層は一般に情報層を保護し記録媒体を機械的に保護する機能を有し、すなわち情報層に対する基板として機能する。透明層の厚さは、記録媒体の所望のステイフネスと情報層の走査に用いる放射ビームの開口数との間で調和している。新しい形式の記録媒体について開口数が増大して情報層の記録密度が増大する場合、透明の厚さを薄くして放射ビームの品質についてディスクの傾きによる影響を低減する必要がある。この結果、透明層の厚さが異なる種々の形式の記録媒体が市場に存在している。適合し得る再生装置は、透明層の厚さに拘わらず、全ての形式の記録媒体を走査できなければならない。

放射ビームが透明層を介して情報層を走査する際、透明層により放射ビームには球面収差が導入されてしまう。この球面収差は対物レンズで補償され、焦点近傍の放射ビームは球面収差がほとんどなくなる。透明層の第1の厚さについて補償された対物レンズを用いて厚さの異なる第2の透明層を有する記録媒体を走査する場合、不十分な又は過度な球面収差補償に起因して焦点が乱れてしまう。

厚さの異なる透明層を有する光記録媒体を走査する装置は欧州特許出願0610055号に開示されている。この既知の装置は2焦点対物レンズ系を用いて各焦点に対する2焦点集束性放射ビームを形成している。この対物レンズ系は、対物レンズと、この対物レンズと放射源との間に配置した透過型のホログラムとを具える。ホログラムを透過した平行化された零次ビームは対物レンズにより第1

の焦点に集束し、厚い透明層による球面収差が補償される。このホログラムは入射した平行な放射ビームの一部を発散性の1次ビームに回折する。1次ビームは対物レンズにより第2の焦点に集束され、ホログラムと対物レンズとの組み合わせにより厚い透明層について補償される。記録媒体を走査するとき、走査装置は、記録媒体の形式に応じて光軸方向に分離した第1の焦点と第2の焦点とを選択する。この既知の装置の欠点は、2個の素子すなわち互いに厳格に整列させる必要のある対物レンズ及びホログラムを必要とすることである。別の欠点は、ホログラムにより2本のビームすなわち零次ビーム及び1次ビームを形成するため高いパワーの放射源が必要になることである。従って、十分な強度の第1及び第2の焦点を形成して記録媒体に情報書き込み又は書き込まれた情報を消去するのが困難になってしまう。さらに、高い光学的パワーが必要になる結果として、透過した零次ビームに不均一な強度分布が生じ、第1の情報層から読み取られた信号のジッタが増大してしまう。

本発明の目的は、構成が簡単で且つ放射源から放出された光放射の利用性が改善された記録媒体を光学的に走査する装置を提供することにある。本発明の別の目的は、上述した欠点が生ずることなく種々の形式の光記録媒体を走査する方法を提供することにある。

第1の目的は、冒頭部で述べた装置において、前記放射ビームの最良の焦点をほぼ第1の情報層上に位置決めすると共に前記放射ビームの近軸焦点をほぼ第2の情報層上に位置決めする手段を具えることにより達成される。

本発明による走査装置の対物レンズは、放射ビームを第1の透明層を介して第1の情報層上の最良の焦点に単一ビームとして集束するように構成される。この最良の焦点は、集束ビームの強度が最大値になる光軸方向の位置とする。最良の焦点が第2の情報層上に位置させる必要がある場合、第2の透明層は焦点スポットの品質を低下させる球面収差を導入する。本発明は、最良の焦点の代わりに集束ビームの近軸焦点がほぼ第2の情報層上に位置すれば、第2の情報層は収差を有する集束ビームにより適切に走査することができるという概念に基づいている。この近軸焦点は、集束ビームの強度が副最適値になり光軸付近の光線が適切な

焦点を形成する光軸上の位置である。第2の情報面の最適位置は、ビームの中央部分に球面収差が残留しているため、一般に近軸焦点から数焦点深度だけ離れた近軸焦点位置付近である。この位置において、球面収差は焦点スポットの品質に対する影響は大幅に減少しており、第2の透明層の厚さが異なっているにも拘わらず第2の情報層を適切に走査することができる。第2の透明層の厚さは第1の透明層の厚さよりも厚くすることができる。

本発明の走査装置の好適実施例は、位置決め手段が、走査された記録媒体からの反射ビームの断面の少なくとも外側環状部分の放射から最良の焦点の焦点誤差を決定する第1の放射感知検出装置と、前記反射ビームの断面の中央部分の放射から近軸焦点の焦点誤差を決定する第2の放射感知検出器を有する第2の焦点誤差検出装置と、焦点誤差を表す焦点誤差信号に応じて対物レンズを位置決めするフォーカスサーボ系とを具えることを特徴とする。焦点誤差は、焦点と情報層との間の距離である。反射ビームの光軸は中央部分のほぼ中心を通る。外側環状部分は中央部分と接触しこれと同心状にある。反射ビームの焦点誤差を発生させる光を適切に選択することにより、最良焦点及び近軸焦点の両方について焦点誤差を取り出すことができる。第1の放射感知検出器は反射ビームの全断面の放射を用いて最良の焦点誤差を取り出すことができる。

走査装置の特有の実施例においては、反射ビームを2本のビームに分割することにより選択し、一方のビームは少なくとも反射ビームの外側環状部分により形成し、他方のビームは反射ビームの中央部分により形成する。

第2の情報面を走査するとき反射ビームにより検出器上に形成されるスポットは2個のスポットから構成されるものとみなすことができ、第1のスポットは反射ビームの中央断面部分からの放射により形成され、第2のスポットは反射ビームの外側環状断面部分からの放射により形成される。第1のスポットは大きさが比較的制限されており、これに対して第2のスポットは球面収差により大幅に大きい。検出器のサイズを第1のスポットのサイズにほぼ等しいか又はそれよりも大きくなると共に第2のスポットのサイズよりも大幅に小さくなるように選択すれば、検出器は主として中央部分からの放射を受光し、外側環状部分からの放射は検出器の出力信号にほとんど影響を及ぼすことはない。第1の情報面を走査

する期間中に検出器上に形成されるスポットは第1のスポットよりも一般に小さいので、検出器は反射ビームの全断面からの放射を受光する。つまり、この検出器を焦点誤差検出装置に有する走査装置は、第1の形式の記録媒体を走査するとき最良の焦点を情報層上に位置決めし、第2の形式の記録媒体を走査するとき近軸焦点を情報層上に位置決めすることになる。

記録媒体から読み取られるデータを表す情報信号の品質は、第2の形式の記録媒体を走査するときに情報層に入射するビーム中に存在する球面収差により影響を受ける。この球面収差の影響は、反射ビームの中央部分だけを受光する小さい情報検出器を用いることにより減少させることができる。第1の形式の記録媒体を走査するとき、反射ビームの断面の少なくとも外側環状部分からの放射を受光する情報検出器を用いる必要がある。情報検出器の配置構成及び反射ビームの分割は、上述した焦点検出器の3個の実施例に適合することができる。

前述したように、情報密度が増大するに従って基板が薄くなる傾向がある。このような薄い基板を有する新しい記録媒体は光路に関して一層厳格な公差が課せられるので、このような記録媒体及び厚い基板を有する記録媒体を走査する両立性のある走査装置の光路は、薄い基板を有する記録媒体を最良の焦点を用いて走査するように構成することが好ましい。この場合、厚い基板を有するより大きい公差の記録媒体は低い品質の近軸焦点を用いて走査する。

本発明による走査装置は、好ましくは高い情報密度を有する第1の情報層を最良の焦点で走査し低い情報密度の第2の情報層を近軸焦点で走査するように構成する。第2の情報層にピットの形態として記録されている情報を最良の焦点で読み取る場合、最良の焦点のスポットサイズが比較的大きなピットを読み取るのに小さすぎるため、得られた情報信号の品質が低下してしまう。一方、近軸焦点のスポットサイズは、残留球面収差により最良の焦点のスポットサイズよりも僅かに大きい。つまり、近軸焦点は比較的大きなピットを読み取るのに適している。

本発明の第2の目的は、第1の情報層及び第1の厚さの第1の透明層を有する第1の形式の記録媒体、並びに第2の情報層及び第1の透明層とは異なる第2の厚さを有する第2の透明層を有する第2の記録媒体を光学的に走査するに当たり

、第1の形式の記録媒体を走査するとき、放射ビームを対物レンズにより第1の透明層を介してほぼ第1の情報層の最良焦点に集束する工程と、第2の形式の記録媒体を走査するとき、前記放射ビームを対物レンズにより第2の透明層を介してほぼ第2の情報層の近軸焦点に集束する工程とを具える光学的走査方法により達成される。

図面を参照して実施例により本発明を説明する。

図1Aは第1の形式の記録媒体を走査する本発明の装置を示す。

図1Bは第2の形式の記録媒体を示す。

図1Cは第2の形式の記録媒体を走査する際の光軸に沿う放射強度を示す。

図2Aは非点収差法のビーム分割素子及び検出装置を示す。

図3はフォーカルト法のビーム分割素子及び検出装置を示す。

図4はビームサイズ法のビーム分割素子及び検出装置を示す。

図5Aは第1の形式の記録媒体を走査する本発明の装置を示す。

図5B、5C及び5Dは図5Aの非点収差法の検出器の実施例を示す。

図6A及び6Bは第1の形式の記録媒体を走査する本発明の装置の2個の実施例を示す。

図6Cは図6Bに示す実施例の格子プレート及び検出器のレイアウトを示す。

図7Aは本発明の装置の実施例を示す。

図7Bはリング状の半波長板を平面図として示す。

図7Cは本発明の装置の実施例の一部を示す。

図1Aは記録媒体1を走査する装置を示す。この記録媒体は透明層2を具え、その一方の側に情報層3を形成する。情報層の透明層とは反対側は保護層4により周囲環境の影響から保護する。透明層は、情報層を機械的に支持することにより記録媒体の基板として作用する。或いは、透明層は情報層を保護する唯一の機能を有することができ、機械的な支持は情報層の他方の側の層例えば保護層4により行うことができる。情報は、図示されていないほぼ平行なトラックに形成した光学的に検出可能なマークの形態として記録媒体に記録することができる。これらのマークは、反射係数又はその周囲とはことなる磁化方向を有するピット、

区域の形態とし又はこれらの形態の結合とすることができる。

この走査装置は、例えば発散性放射ビームを放出する半導体レーザのような放射源 5 を具える。光軸 8 を有する単一焦点の対物レンズ 7 は放射ビーム 6 を集束性ビーム 9 に変換し、このビームは情報層 3 上に焦点スポットを形成する。図面上対物レンズは単レンズとし表示したが、コリメータレンズと対物レンズとの組み合わせ、透過型又は反射型として作用するホログラム、又は放射ビームを伝搬する導波路からの放射を結合する回折格子で構成することができる。情報層 3 で反射し反射ビーム 11 を形成する発散性ビーム 9 の放射は前段の発散性ビーム 9 の光路に戻る。対物レンズの後側に配置した例えば回折格子のようなビームスプリッタ 12 により反射ビーム 11 の一部を入射ビームの光路から分割して検出ビーム 13 を形成する。検出ビームの放射は光学的なパワーを電気信号に変換する検出系 14 に入射する。これらの信号のうち 1 個の信号は情報信号となり、その値は情報層 3 から読み取られた情報を表す。別の信号は焦点誤差信号 16 であり、その値は焦点スポット 10 と情報層 3 との間の高さの軸方向の差異を表す。この焦点誤差信号はフォーカスサーボコントローラ 17 用の入力信号として用いられ、このコントローラ 17 により対物レンズ 7 の光軸方向の位置が制御され、これにより焦点スポットの光軸方向の位置を制御する。焦点誤差を発生させるために用いる検出系の一部は焦点誤差検出系と称する。対物レンズを位置決めするフォーカスサーボ系は焦点誤差検出系、フォーカスサーボコントローラ及び対物レンズを移動させるアクチュエータを有する。

対物レンズ 7 は情報層 3 上に最良の焦点を形成するように設計されている。このため、この対物レンズ 7 は、記録媒体 1 を通過する際集束性ビームに導入される球面収差に対して補正されている。焦点スポット 10 付近の集束性ビームの波面はほぼ球面である。図 1 B は、情報層 23 及び透明層 2 とは異なる厚さの透明層 23 を有する別の形式の記録媒体 21 を示す。この記録媒体を走査するために同一の装置を用いると、対物レンズ 7 はこの透明層 22 に対して適切に補正されないことになる。フォーカスサーボコントローラ 17 は対物レンズ 7 の位置を適切に調整し、情報層 23 付近のビームの波面の球面形状からの平均的な偏位をビ

ーム断面について最小値にする。情報層の位置における残りの球面収差により口径全体にわたる強い波面の揺らぎが生じ、これにより焦点スポットに強い収差が生じてしまう。このような焦点スポットは記録媒体21を走査するのに極めて不適切である。

本発明は、情報層が光軸方向の最良の焦点位置に配置されていないが、近軸焦点位置付近に配置されている場合、情報層23は集束性ビームにより適切に走査することができるという認識に基づいている。近軸焦点位置付近の微小な範囲においては、収差を含む集束性ビームの波面は口径の中央部分においてほぼ球面である。焦点スポットは、口径の中央部分を通るビーム部分による高い強度の微小な中央区域と、中央部分の外側のビーム部分による中央の微小な区域の周りの低い強度の大きな区域とを含んでいる。焦点スポットの中央の区域の品質は情報層23を適切に走査するのに十分であり、外側区域は走査に影響を及ぼさないようにすることができる。

図1Cは、第2の形式の記録媒体が第1の形式の記録媒体の基板よりも0.6mm厚い基板を有する場合、この第2の形式の記録媒体を走査するときの対物レンズ7の光軸に沿う放射強度を示す。縦軸は集束性ビーム9の正規化された放射強度 I を示し、横軸は対物レンズから離れる方向の近軸焦点からの距離 z を μm で示す。最良の焦点、すなわち走査装置が情報面上に通常位置する光軸に沿う位置は図面上垂直の破線で示す近軸焦点から $24\mu\text{m}$ 離れて位置する。図面の曲線の各最大は、集束性ビームが光軸の近傍の微小な区域で集中する位置に対応する。横軸の多くの位置において、光軸と直交する面内のスポットの強度分布は、光軸を中心にする比較的強い強度のリング又は高く比較的平坦なバックグラウンド強度のリングを示し、これらの両方が情報層の走査を乱す。距離 z が $6\mu\text{m}$ に等しい微小な区域において、これらのリングは光軸から大きな半径に移行しバックグラウンドレベルは大幅に減少している。本発明では、情報層23が光軸のこの位置に位置する場合情報層を適切に走査することができる。この好適な位置は光軸に沿う強度が最大の位置に対応していない。第2の形式の記録媒体の基板が第1の形式の記録媒体の基板よりも薄い場合、光軸に沿う強度は図1Cに示す曲線と同

様な曲線に従っているが、最良の焦点位置は近軸焦点位置よりも対物レンズに近接している。

従って、情報層23の好適位置は近軸焦点から最良の焦点に向けて集束性ビームの焦点深度の数個分だけ離れるようにして口径の中央部分の球面収差に起因す

る波面の偏位を最小にする必要がある。2個の形式の記録媒体についての0.6mmの厚さの差異に対する焦点深度の数は約4である。情報層23がこの好適位置から離れて位置する場合、焦点スポットの品質は急激に低下し検出系14で発生した信号の品質が低下してしまう。

記録媒体21の情報層23を走査する際の波面の中央部分が平坦であることは、波面の外側部分の偏位が増大することになる。従って、口径の外側部分の限界光線は、近軸焦点から比較的遠く離れた所謂限界焦点を形成する。収差のあるビームの最良の焦点は、近軸焦点と限界焦点との間に存在する。近軸焦点と限界焦点との間に距離があることにより、検出する前に限界光線を遮断することができ、これにより検出系で発生する信号から補償されない球面収差の外乱影響の主要な部分を除去することができる。勿論、記録媒体1走査する場合、近軸焦点、最良の焦点及び限界焦点は一致している。

多くの既知の焦点誤差検出装置は最良の焦点を情報面に位置決めしている。従って、本発明の装置において、最良の焦点が記録媒体の情報面3に位置し近軸焦点に記録媒体21の情報面23に位置するような方策を採用する。これらの方策は4個のクラスに分類することができる。第1及び第2のクラスにおいて個別の焦点誤差検出器を設けて反射ビームの中央部分及び外側部分を受光し、第1のクラスにおいて2本のビーム及び2個の検出器を用い、第2のクラスにおいては1本のビームと2個の検出器を用いる。第3のクラスにおいて、単一ビーム及び焦点誤差検出器を用い、近視野において収差のある光線を除去する。第4のクラスにおいて、同様に単一のビーム及び焦点誤差検出器を用いるが、収差のある光線は遠視野で除去する。近視野及び遠視野での収差光線の除去は装置の性能に対して同一の効果をもたらすものである。

図2Aは、反射ビームの中央部分及び外側部分の光線のファーフールド選択

を利用する第1のクラスのビームスプリッタ及び検出器を示す。ビームスプリッタ25は、反射ビームの一部を放射ビーム6の光路からはずす機能及び反射ビームの放射を2本の検出ビームに分割する機能を有する。ビームスプリッタは中央区域26及び外側の環状区域27を有する。中央区域の回折格子及び外側の環状区域の回折格子は反射ビーム11から第1及び第2の検出ビーム28, 29をそ

れぞれ形成する。これら回折格子の湾曲線は検出ビームに所定量の非点収差を導入する。ビームスプリッタは、回折格子の代わりに、例えば2本の検出ビームを形成するアキシコン構造の屈折素子とすることができる。各検出ビーム28, 29は検出装置30及び31の放射感知4分割検出器上にそれぞれ集束する。検出装置の4分割検出器の4個の出力信号を用い、米国特許第4023033号から既知のいわゆる非点収差法により焦点誤差信号を発生させる。この方法は、対角的に位置する4分割された検出器からの信号の加算及び2個の和信号の減算処理を含む。検出装置30及び31の信号は結合回路34において結合されて焦点誤差信号になる。

第2の型式の記録媒体21が走査される場合、検出装置30からの焦点誤差信号32をフォーカスサーボコントローラ17のための入力信号として用い、これにより反射ビーム11の中央区域26内に入射する部分から焦点誤差信号を取り出す。サーボコントローラは、反射ビームの中央部分に対応する集束性ビーム9の中央部分の最良焦点を記録媒体の情報面23上に維持する。集束性ビームの中央部分の最良の焦点は、集束性ビーム9の近軸焦点にほぼ対応する。従って、検出装置30の出力信号32は近軸誤差信号となる。サーボコントローラ17は、第2の型式の記録媒体を適切に走査する場合に要求されるように、集束性ビームの近軸焦点を情報面23上に維持する。

第1の型式の記録媒体が走査される場合、焦点誤差信号は外側の環状区域又は反射ビームのほぼ全断面の放射から取り出されて集束性ビーム9の最良の焦点を情報面3上に位置決めする必要がある。検出装置31は反射ビームの外側部分からの放射を受光するので、検出装置31の信号は最良の焦点誤差信号を発生する。或いは、両方の検出装置の信号は最良の焦点誤差信号を得るため組み合わせる

こともできる。

図2Bは2個の焦点誤差信号を組み合わせる回路を示す。検出装置30は近軸焦点誤差信号及び情報信号と径方向のトラッキング誤差信号を形成するために用いられる別の信号32.1を発生する。検出装置31は反射ビーム11の限界光線から取り出した焦点誤差信号33、及び情報信号及び径方向のトラッキング誤差信号を形成するために信号32.1と組み合わせる別の信号33.1を発生す

る。この組み合わせ回路34は、焦点誤差信号32及び33を加算して反射ビーム11の全断面の放射から取り出された最良の焦点誤差信号34.2を形成する加算回路34.1を具える。この組み合わせ回路34はセクタ34.3も有し、型式信号25に応じてセクタの出力部に発生し焦点誤差コントローラ17に供給される焦点誤差を選択する。型式信号が走査される記録媒体が第1の型式であることを指示する場合最良の焦点誤差がコントローラに供給され、型式信号が走査される記録媒体が第2の型式であることを指示する場合近軸焦点誤差をコントローラに供給する。装置30、31及び34は一緒になって最良の焦点誤差34.2を形成する第1の焦点誤差検出装置を構成し、装置30は近軸焦点誤差32を形成する第2の焦点誤差検出装置を構成する。最良の焦点誤差又は近軸焦点を情報面上に位置決めする手段は、焦点誤差検出器、対物レンズを移動させるアクチュエータ及び関連するサーボ系を有するだけでなく、対物レンズの代わりに又は対物レンズと共に放射源を移動させる電子的な焦点オフセット調整手段又はアクチュエータを有することもできる。

加算回路34.1は組み合わせ回路34から削除することができる。この場合、セクタ34.3は、焦点誤差32と33との間で、すなわち反射ビーム11の中央部分から取り出された近軸焦点誤差信号と反射ビーム11の外側環状区域から取り出された最良の焦点誤差信号との間で選択する。

焦点誤差信号34.1は、2個の検出装置30及び31の対応する4分割検出器の出力信号を加算することにより取り出すことができ、あたかも4個の信号が信号検出装置の4分割検出器から入力したように、4個の和信号を用いて焦点誤差を取り出す。

セレクタ34. 3間の入力信号として用いられる型式信号35は種々の方法で得ることができる。この信号は記録媒体から読み取られた信号から取り出されるので、その選択動作は自動的に行なう。記録媒体は、焦点が情報面に位置するか否かに拘わらず読み取ることができるコードを含むことができる。この装置は、コードの情報をを用いて型式信号を適切な値に設定する。この型式信号は情報信号の大きさから取り出すこともできる。この場合、両方の焦点位置について情報信号の大きさを比較し、最も大きい大きさを与える焦点位置に属する値に型式信号を設定する。型式信号を形成する回路を用いることは本発明の走査装置に限定されないが、異なる厚さの透明層を有する2個の型式の記録媒体を走査するいかなる走査装置にも適用される。

ビームスプリッタ25の外側環状区域27の回折格子は中央区域26まで延在できるので、中央区域は2個の相互に混ざり合った格子を含むことになる。この場合、第2の検出ビーム29は反射ビーム11の全断面からの放射を含む。焦点誤差検出装置31の出力信号は最良の焦点誤差信号となり、セレクタ34は焦点誤差信号32と33との間で選択する。

図3は第1のクラスのビームスプリッタ及び検出器の別の実施例を示す。ビームスプリッタ36は、中央区域に位置し2個のサブ格子37及び38に分割された第1の回折格子と、外側の環状区域に位置しサブ格子39と40に分割された第2の回折格子とを具え、サブ格子の各対は分割線41に対して対称的に位置する。第1の回折格子は反射ビーム11の放射を回折することにより第1の検出ビームを形成し、この検出ビームは第1の検出装置に入射する。サブ格子37及び38の格子線は、第1の検出ビームが2本のビーム42, 43に分割されるように形成され、各ビームは放射感知分割検出器46, 47の分割線上にそれぞれ集束し、2個の検出器は第1の検出装置を構成する。同様に、第2の回折格子は2本のビーム44, 45に分割される第2の検出ビームを形成し、これらビーム44, 45は、それぞれ分割線を有する2個の放射感知分割検出器48, 49を具える第2の検出装置上に集束する。各検出装置は、欧州特許出願第0583036号から既知の単一の又は二重のフォーカルト法により焦点誤差信号を発生する

。検出装置は、外側半部の出力信号を加算し、分割検出器の内側半部の出力信号を加算し、これらの間の加算値の差をとることにより焦点誤差信号を形成する。

図3の第1の検出装置46、47は反射ビームの中央部分の放射を受光し、近軸焦点誤差信号を発生する。第2の検出装置48、49は反射ビームの外側環状区域の放射を受光する。第2の検出装置の出力信号又は第1及び第2の検出装置の出力信号の組み合わせは最良の焦点誤差信号を形成する。これら出力信号間の選択は、図2Bに示す回路と同様な回路により行なうことができる。外側区域の第2の格子39、40は中央区域を超えるように延在することができ、この場合

第2の検出装置の出力信号は最良の焦点誤差信号を形成する。

図4は第1のクラスのビームスプリッタ及び検出器の別の実施例を示す。ビームスプリッタ50は中央区域51及び外側区域52を具える。中央区域の第1の回折格子は2個の相互に混合されたサブ格子を具え、一方のサブ格子は反射ビーム11の中央部分からビーム53を形成し検出器が配置されている面の上側の点54に集束させ、他方のサブ格子はビーム55を形成して上記面の下側の点56に集束させる。ビーム53及び55の放射は放射感知検出器57及び58にそれぞれ入射する。各検出器は中央の円形のサブ検出器59、60及び外側の検出器61、62を具える。2個の検出器57及び58により構成される第1の焦点誤差検出装置は、米国特許第4724533号から既知のビームサイズ法により近軸焦点誤差信号を発生する。この検出装置は、サブ検出器59及び62の出力信号とサブ検出器61及び60の出力信号とを加算し、これら2個の和信号を減算する。各検出器は3個の隣接する平行細条検出器の形態をとることができ、その分割線は反射ビームの集束点に向けて延在させ、これら検出器のうち2個の外側の検出器の出力信号を加算する。このような形態とすることにより、放射の波長変化に対する影響が減少する。

同様に、それぞれ区域の第2の回折格子52はビーム63及び64を形成する2個の相互混合されたサブ格子を具え、これらビームは検出器面の上側及び下側の焦点にそれぞれ集束する。第2の焦点誤差検出装置は、それぞれ中央及び外側のサブ検出器を有する2個の放射感知検出器65、66を具え、焦点誤差信号を

発生し、これら焦点誤差信号は近軸焦点誤差信号と組み合わせられて最良の焦点誤差信号を形成する。焦点誤差信号を組み合わせる代わりに、はじめにサブ検出器の出力信号を組み合わせ、次に組み合わせた信号を用いて最良の焦点誤差信号を形成することもできる。焦点誤差信号間の選択は、図2Bに示す回路と同様な回路により行なうことができる。外側区域の第2の回折格子は中央区域を超えて延在することができ、この場合第2の検出装置の出力信号は最良の焦点誤差信号を形成する。

図3及び図4は光軸8をはさんで径方向に対向するように位置する検出器対を示すが、格子線を別の向きとすることにより2対の検出器を一緒に近接配置する

ことができ、従って単一の基板上に検出器を集積化することができる。検出器間の最小の距離は、第2の型式の記録媒体が走査されたときに反射ビーム中の周辺光線に起因する迷光により決定される。迷光の強度は、対物レンズ7の開口数及び記録媒体の透明層2及び22の厚さの差により決定される。迷光が第1の検出装置46, 47, 57, 58から離れるようにして第1の検出装置により発生した焦点誤差信号が迷光による影響を受けないようにする必要がある。図3の分割線41は情報層のトラックの有効方向に対して15°と80°との間の角度を形成し、欧州特許出願EP0583036号に記載されているように、ラジアル方向の誤差信号と焦点誤差信号との間のクロストークを減少させることができる。

中央区域の大きさは、第2の型式の記録媒体の情報層が適切に走査されるように選択する必要がある。この大きさが大き過ぎると、球面収差の近軸焦点の品質に対する影響が大きくなり過ぎてしまう。大きさが小さ過ぎる場合、ビームの中央部分の開口数が小さくなり近軸焦点スポットが大きくなり、微細な構造構体を読み取るのが困難になってしまう。近軸焦点についての情報層における変調伝達関数(MTF)の以下の近似式を用いることにより最適条件を見出すことができる。

$$MTF(\nu) = \frac{2}{\pi} \left[\arccos\left(\frac{\nu}{\nu_c}\right) - \frac{\nu}{\nu_c} \sqrt{1 - \left(\frac{\nu}{\nu_c}\right)^2} \right] \left[1 + 2 \left[\nu - \frac{\nu_c}{2} \right]^2 \left[\frac{2}{\nu_c} \right]^2 \cdot \epsilon - 2\epsilon \right] \dots (1)$$

ここで、

$$\nu = 1/p,$$

$$\nu_c = 2NA_c/\lambda,$$

$$\epsilon = 4\pi^2 W_{40}^2 / 180,$$

$$W_{40} = \left[\frac{n^2 - 1}{8n^3} \right] \frac{\Delta d}{\lambda} NA_c^4$$

ν は空間周波数であり、 P は読み取られるべき情報層の最小細部の周期であり、 ν_c は空間カットオフ周波数であり、 NA_c は記録媒体に入射するビームの中央

部分の開口数であり、 λ は放射ビームの波長である。 W_{40} は情報層 2 3 における放射ビームの縁部の λ を単位とするザイデルの式の球面収差であり、 n は透明層 2 2 の屈折率、及び Δd は透明層 2 2 と 2 との間の厚さの差の絶対値である。(1) 式における左側の項は理想的な結像光学系の MTF であり、右側の項は放射ビームの球面収差の効果を考慮した増倍因子である。

第 2 の型式の記録媒体を走査する場合の NA_c の最適値は、 λ 、 p 、 n 、 Δd の値を代入し、例えば (1) 式の NA_c についての導関数をとることにより MTF (ν) の最高値を与える NA_c の値を見出すことにより (1) 式から取り出すことができる。中央部分の大きさは、放射ビームの全断面の大きさに前記 NA_c の値を掛けたものに等しい。一例として、装置が 0.6 mm の厚さの透明層を有する第 1 の型式の記録媒体を波長が $\lambda = 635$ nm で $NA_o = 0.60$ の放射ビームで走査するように設計され、 NA_o が放射ビームの全体の開口数とする。この装置は、1.2 mm の厚さ ($\Delta d = 0.6$ mm) で 1.58 の屈折率の透明層を有し $P = 1.6$ μ m のトラックピッチの形態の最小構体を有する第 2 の型式の記録媒体を走査できる必要がある。 NA_c の最適値は 0.33 であり、中央部分の直径は放射ビームの全断面の直径を 0.55 ($=0.33/0.60$) 倍したものに等しくなる。口径が大きくなるにしたがってスポットサイズを大きくする球面収差の効果と開口数が増大するにしたがってスポットサイズを小さくする回折の効果との相互作用により、 NA_c の値及び中央部分の大きさに対する差は比較的大きい。低い性能の装置の

場合、この公差は±40%であり、中間の性能の装置の場合、上記公差は±20%であり、高性能の装置の場合公差は好ましくは±10%である。

情報層23上の走査スポットの品質は W_{40} の値が中央部分において1波長までであれば十分である。(1)式の W_{40} に関する式より、中央部分を通る集束性ビーム9の開口数は以下の式の NA_c に等しいか又はそれ以下とすることが導かれる。

$$NA_c(opt) = \sqrt[4]{\frac{4\lambda n^3}{\Delta d(n^2-1)}} \quad \dots (2a)$$

反射ビームの断面の中央部分の直径は、 $NA_c(max) / NA_o$ に断面の面内

における反射ビーム全体の直径を掛けたものに等しいか又はそれ以下とする。 NA_o は集束性ビーム9全体の開口数である。前述した例のパラメータ値を用いると、0.39に等しい NA_c の最大値が得られる。適切に読み取ることができる情報面上のビットの対応する最小接線方向寸法 d_b は約 $\lambda / (4 NA_c)$ に等しく、波長が650 nmで NA_c が0.39に等しい場合 $0.42 \mu m$ のビット長となる。 NA_c の好適値、すなわち $NA_c(opt)$ は W_{40} が $\lambda / 2$ にほぼ等しい場合又は以下の式で規定される場合に得られる。

$$NA_c(max) = \sqrt[4]{\frac{8\lambda n^3}{\Delta d(n^2-1)}} \quad \dots (2b)$$

n が1.58に等しく Δd が0.6 mmであり、 λ が650 nmの場合、中央部分の最適開口数は0.33はある。 NA_c の値は好ましくは、 $\lambda / (4 d_b)$ よりも大きくして d_b の接線方向寸法を有する情報層の細部構体を読み取ることができるようにする。最小の接線方向のビット寸法が $0.6 \mu m$ で λ が650 nmに等しい場合、 NA_c は0.27以上になる。

図1Cの光軸に沿う情報層の好適位置は(1)式のパラメータを用いて表すことができる。最適位置は、デフォーカス収差 W_{20} を $-W_o$ に等しくなるように設定することにより見出すことができる。生ずる近軸焦点から離れるデフォーカス

量 z は次式で与えられる。

$$z = \frac{n^2 - 1}{4n^3} NA_c^2 \Delta d \quad \dots (3)$$

ここで、 NA_c が 0.33 に等しく、 n が 1.58 であり、 Δd が 0.6 mm に等しい場合、デフォーカス量すなわち好適位置は近軸焦点から $6 \mu\text{m}$ 離れ、これは集束性ビームの約 4 焦点深度のデフォーカス量に対応する。好適位置から中央部分を通る放射ビームの半分の焦点深度を減算した位置から、好適位置から半分の焦点深度を加算した位置までの範囲内に位置を選択する場合、理論的な走査品質を得ることができる。この焦点深度は $\lambda / (2 NA_c^2)$ に等しく、所定のパラメータ値の場合 $3 \mu\text{m}$ に等しく、近軸焦点から $4.5 \sim 7.5 \mu\text{m}$ の範囲となる。

図 5 A は反射ビームの中央部分及び外側部分の光線のニアフィールド選択を利用する第 2 の方策が採用された本発明の走査装置を示す。この方策により、集束性ビーム 9 の最良の焦点が第 1 の形式の記録媒体の情報層 3 上に位置し、近軸焦点は第 2 の形式の記録媒体の情報層 2 3 上に位置する。レーザ 5 からの放射ビーム 6 はビームスプリッタ 7 0 により対物レンズ 7 に向けて反射する。反射ビーム 1 1 は検出装置 7 1 に向けてビームスプリッタ 7 0 を部分的に透過する。集束性反射ビームの光路中に斜めに配置されたビームスプリッタの基板により反射ビーム中に非点収差が導入され、この収差を用いて焦点誤差信号を発生させる。図 5 B に示す検出装置 7 1 は 2 個の 4 分割検出器を具え、一方の 4 分割検出器は他方の 4 分割検出器の中央に位置する。外側の 4 分割検出器はサブ検出器 7 2 ~ 7 5 を有し、内側の 4 分割検出器はサブ検出器 7 6 ~ 7 9 を有する。内側の 4 分割検出器は反射ビーム 1 1 の中央部分の放射を主に受光する。最良の焦点誤差を決定する第 1 の焦点誤差検出装置は各 4 分割検出器の 2 個のサブ検出器の出力信号の和信号を形成し、4 個の和信号を組み合わせることで既知の非点収差法により焦点誤差信号を形成する。近軸焦点誤差信号を決定する第 2 の焦点誤差検出装置は内側の 4 分割検出器のサブ検出器だけの出力信号を組み合わせることで非点収差法により焦点誤差信号を形成する。図 2 B に示すサレクタを用いて 2 個の焦点誤差信号のいずれをサーボコントローラ 1 7 に供給するかを選択することができる。

図5Bの内側の4分割検出器76~79は円形の外側端部を有する。この4分割検出器の性能は、図5Cに示す検出装置80のライン81に示されるように、外側端部を矩形にすることにより改善することができる。この場合、内側の4分割検出器の形状は、検出器に入射する非点収差を有する反射ビームのほとんど混乱しない円の僅かに矩形断面に適合させる。さらに、放射感知区域は、焦線の長さが矩形の対角線の長さにほぼ等しくなるように最小のサイズを有する。検出装置71及び80は、ビームスプリッタ12が反射ビームを2本の個別の検出ビームに分割せず且つ回折された検出ビーム13に非点収差を導入する格子が設けられている図1Aに示す装置にも用いることができる。

図5Dは図5Aに示す装置に用いられ非点収差法による焦点誤差検出器の実施例を示す。この実施例は、第2の形式の記録媒体を走査する場合近軸焦点誤差の検出に対する周辺光線の影響が大幅に低減する利点を有する。この検出装置はサブ検出器180~183を有する内側の4分割検出器及びサブ検出器184~187を有する外側の4分割検出器を具える。内側検出器の分割線188及び189は外側検出器の分割線190及び191に対して45°回転している。この形式の検出器の場合、反射ビームの非点収差は、ビームスプリッタ70による代わりに図5Dに示す複合非点収差素子192により導入する。この素子は複合シリンドリカルレンズ又は複合回折格子とすることができる。この非点収差素子は、非点収差素子における反射ビームの中央部分のにはほぼ等しいサイズを有する中央区域193を有する。この中央区域の主方向194、すなわちシリンドリカルレンズの場合のシリンドリカル軸の方向は内側4分割検出器の分割線188及び189の方向に対して45°にして非点収差法により焦点誤差信号を発生させることができる。この非点収差素子は、中央区域の主方向194に対して45°の角度をなす主方向196を有する環状区域195を有する。

第1の形式の記録媒体を走査する場合、検出装置82の焦点誤差信号は、内側及び外側の4分割検出器の対応するサブ検出器からの信号を加算すると共にこれら4個の信号を焦点誤差信号となるように通常の方法で組み合わせることにより形成することができ、これにより反射ビームの断面全体の放射が利用される。第

2の形式の記録媒体を走査する場合、焦点誤差信号は、4個の内側検出器180～183の信号から取り出すことができる。非点収差素子192は反射ビーム11の環状部分の放射を内側の4分割検出器に入射させることができる。一方、分割線が45°回転しているため、この放射は内側4分割検出器のサブ検出器上に対称的に入射し近軸焦点誤差信号を乱すことはない。記録媒が走査される際の有効トラック方向の両側に位置する外側4分割検出器の2個の対角的に位置するサブ検出器からの信号を用いてプッシュプル法によりラジアルトラッキング誤差信号を発生させることができる。記録媒体のトラックピッチが比較的小さい場合、反射ビーム11の外側端部付近の部分だけがラジアルトラッキング誤差信号に寄与する。誤差信号に寄与しない断面部分の放射は誤差信号の発生に用いられないサブ検出器に入射しラジアルトラッキング誤差信号に影響を与えない。

図5B、5C及び5Dの内側4分割検出器の大きさは、反射ビームの中央部分から発生し4分割検出器に入射する非点収差ビームの最小火面の円の直径の1倍と2倍との間にする。この場合、最小火面の円の2倍の直径の長さを有する非点収差の焦線は内側4分割検出器に適合している。最小火面の円の直径は $\Delta F N A_c / M$ に等しい。ここで、 ΔF は非点収差の隔差であり、 $N A_c$ は焦点10の付近に現れる反射ビームの中央部分の開口数であり、 M は情報層と検出装置との間の倍率である。 $N A_c$ の値は走査すべき記録媒体の形式に応じて(1)式から取り出される。 ΔF の値は焦点誤差検出装置の受光範囲を決定し、図5に示す装置の実施例の場合比較的大きくなるように選択する必要がある。第1の形式の記録媒体を走査する場合の最小火面の円の直径及び焦線長は上記値の約2倍とする。この理由は、反射ビームの有効開口数が約2倍のためである。この場合、内側及び外側の4分割検出器を用いて焦点誤差を決定する必要がある。

図5Aに示す装置の空間フィルタリングの改良は、非点収差導入素子と検出装置71との間に反射ビームの光路中に楕円形の絞りを配置することにより達成できる。この絞りの長軸は絞りと検出装置との間の反射ビームの焦線に平行にする。長軸の長さは絞り面における反射ビームの全断面の直径に等しいか又はそれ以上とし、短軸の長さは反射ビームの中央部分の直径と全断面の直径との間の長さ

とする。

図6Aは、第3のクラスの方策を採用して集束性ビームの最良焦点が第1の形式の記録媒体の情報層3上に位置し近軸焦点が第2の形式の記録媒体の情報層23上に位置するようにした走査装置を示す。この方策は近視野の強い収差の光線を除去することを含む。レーザ5からの放射ビーム6はビームスプリッタ83により対物レンズ7に向けて反射し、情報層上に焦点スポット10を形成する。情報層3で反射したビーム11はその一部がビームスプリッタ83を透過し絞り84の開口に焦点スポット10で形成する。この絞りにより空間的にフィルタされたビーム85はレンズ86により情報検出器87上に集束する。ビームスプリッタ88はフィルタされたビーム85の一部を検出ビームとして分離し、このビームは焦点誤差検出装置に入射する。ビームスプリッタ88は、図2、3及び4に基づいて説明した非点収差法、フォーカルト法及びビームサイズ法に基づく焦点誤差検出に必要な検出ビーム89への非点収差の導入、サブビームへの分割又は

デフォーカシングのような性能を有する回折格子とすることができる。

第1の形式の記録媒体を走査する場合、絞り84の位置における焦点スポットの像はシャープであり微小な断面を有する。絞りの開口の大きさは、反射ビームがほとんど遮光されずに絞りを通過するように断面の大きさよりも大きくする。検出装置90は反射ビーム11のほぼ全断面からの放射を受光し、この検出装置の出力信号91はフォーカスサーボコントローラ17に供給され、第1の形式の記録媒体を走査するのに必要な最良の焦点誤差信号となる。

第2の形式の記録媒体を走査する場合、絞り84の位置における像は、記録媒体の補償されていない透明層の厚さにより生ずる球面収差によりぼけてしまう。絞りの開口は反射ビームの中央部分の光だけを通過させ、反射ビームの像にぼけを発生する外側環状部分の強い収差を有する光を遮断する。検出装置90は反射ビームの中央部分の光だけを受光し、その出力信号は近軸焦点誤差信号となる。コントローラは近軸焦点を第2の形式の記録媒体の情報層23上に位置決めする。この第3のクラスの装置の利点は、2個の焦点誤差信号間で選択するセレクタが不要になることである。この理由は、固定された絞りにより選択が自動的に行

われるからである。別の利点は、焦点誤差検出装置が1個ですむことである。

絞り開口の直径 Φ は、好ましくは以下の式で規定する値にほぼ等しくし、

$$\Phi = 1.0 W_{40} \frac{\lambda}{NA_0} M \quad \dots (4)$$

この場合にも低いジッタ情報信号を発生させるため最小値 $3 \lambda M / NA_0$ を用いて球面収差を微小なものとする。

NA_0 は対物レンズ7に入射する反射ビームの中央部分の開口数であり、 NA_0 は反射ビーム全体の対向数であり、 W_{40} は中央部分の端部における球面収差であり、 M は情報層23と絞り84との間の倍率である。 NA_0 及び W_{40} の値は(1)式から取り出す。説明する実施例のパラメータとして(1)式及び $M=5$ を用いると、 Φ の値は $5.1 \mu m$ となる。この Φ の値はこれらパラメータの値に強い影響を受けず、 $\Phi = \beta \lambda M / NA_0$ で $\beta = 1.0$ の値は多くの第1及び第2の形式の記録媒体の組み合わせに利用することができる。8～13の範囲の β の値は、ジッタ情報信号が低くなる利点とは別に、絞りの光軸方向の公差が大きくなる別の

利点を有している。

図5Aに示す装置の検出装置の大きさは上記 Φ の値にほぼ等しいので、この装置は図6Aに示す装置として動作する。この検出装置は、第1の形式の記録媒体を走査する場合反射ビーム11の全断面の放射を受光し、第2の形式の記録媒体を走査する場合に主として反射ビームの中央部分の放射を受光する。従って、検出装置71は単一の4分割検出器で構成でき、その大きさはほぼ Φ の値に等しくなる。反射ビームに含まれる非点収差の量 ΔF はできるだけ小さくして、反射ビームの全断面と関連する非点収差の焦線の長さを Φ の値よりもはるかに小さくする必要がある。すなわち、以下の式に適合させる。

$$\frac{2 \Delta F NA_0}{M} \leq \Phi \quad \dots (5)$$

4分割検出器の4個の出力信号を用いて焦点誤差信号、プッシュプルラジアル誤差信号及び情報信号を作成することができる。これら3個の信号は、記録媒体の形式を変更する際、信号形成の方法を変更することなく第1及び第2の両方

の形式の記録媒体を走査するのに適切である。上述した実施例から明らかなように、本発明による装置は、 NA_c の値について、つまり厚さの差 Δd の値に対して広い公差を有している。これに対して、欧州特許出願第0610055号から既知の装置は、 Δd が特定の値の場合について設計されており、厚さ差に対する公差に極めて狭いものである。

図6Bは、上述した小形検出器を用いる走査装置の実施例を示す。反射ビーム11は格子プレート93により零次ビーム94と少なくとも1本の高次ビーム95好ましくは第1次ビームに分割する。高次ビームは、フォーカルト法又はビームサイズ法により焦点誤差信号を発生する焦点誤差検出装置96に入射する。この検出装置の放射感知面の大きさは(4)式により与えられる Φ の値にほぼ等しくする。図6Cはフォーカルト法の格子プレート93の実施例を平面図として示し、この実施例は2個の回折格子97、98を具え、これらの回折格子は分割線99の各側にそれぞれ位置する。回折格子97及び98は反射ビーム11の断面の約半分にそれぞれ対応し、各ビームを分割型検出器96.2及び96.1にそれぞれ入射させる。2個の分割型検出器の出力信号を用いてダブルフォーカルト法

により焦点誤差信号を形成する。分割線と直交する方向における各分割型検出器の全幅は(4)式の Φ の値にほぼ等しくする。

零次ビーム94は4分割検出器100に入射する、4個の検出器の出力信号の和を用いて情報信号を形成する。これら4個の出力信号を用いていわゆる対角位相検出法すなわち対角時間検出法によりラジアルトラッキング誤差信号を形成することができる。この方法においては出力信号の高周波成分間の位相すなわち時間遅延が決定される。このラジアルトラッキング誤差信号を発生させるためには、4分割検出器100を1次ビーム94のファーフールドに配置する必要がある。このため、4分割検出器はビーム94の焦点から微小な距離だけ移動することができる。第1の形式の記録媒体の基板厚さが第2の形式の記録媒体の基板厚さよりも薄い場合、4分割検出器100は格子プレート93に向けて移動するのが好ましい。この変位量は、ビーム94のファーフールド中に位置してラジアルトラッキング誤差を発生させるためには、好ましくはビーム94の6焦点深度以

上とする。他方において、この変位量は、小形の検出器100により十分な空間フィルタリングを行うためには、10焦点深度以下とする必要がある。検出装置100の最適位置は、ビーム94の焦点から格子プレート93に向けて8焦点深度だけ離間している。

検出装置100を変位させる代わりに、格子プレートに適当な光学的強度を与えると共に検出器96及び100を支持する基板をビーム95の焦点が検出器96に対して正確に位置するように配置することにより高次ビーム95の焦点の位置を変更することも可能である。ビーム95の焦点のシフトを適当に選択することにより、検出器100はビーム94の焦点から必要なほぼ8焦点深度だけ離間して位置することができる。検出器96及び100は同一面内に位置することができ、これにより装置の構成を一層簡単化することができる。

検出器100を焦点位置から6焦点深度だけずらして配置することは、異なる厚さの基板を介して走査する装置に小形検出器を用いるか否かに拘わらず、単一の検出器を用いて検出器信号の高周波数成分から情報信号及びラジアルトラッキング誤差信号の両方を発生させるいかなる光学式走査装置にも利用することができる。

図7Aは第4のクラスの方策を採用して収差のある光が焦点誤差信号の発生に影響を及ぼすことを防止した本発明による装置を示す。この方策は、ファーフイルドの収差を有する光を除去することを含んでいる。記録媒体1で反射したビーム11は、この反射ビームに非点収差を与える非点収差素子105を通過し4分割検出器106上に集束する。検出器106の出力信号を用いて非点収差法により焦点誤差信号を発生させる。ビームスプリッタ83と非点収差素子105との間、すなわち反射ビーム11のファーフイルドにリング状の半波長板107を配置する。図7Bはリング状半波長板107を平面図として示す。この半波長板は中央区域108とそのまわりの環状区域109とを有する。中央区域の大きさは開口数NA_cに対応し、環状区域109の外側直径は少なくとも反射ビームの環状外側区域の外側直径と同一の大きさとする。この半波長板は素子の中央区域を通過する放射の偏光方向を、環状区域を通過する放射に対して90°回転さ

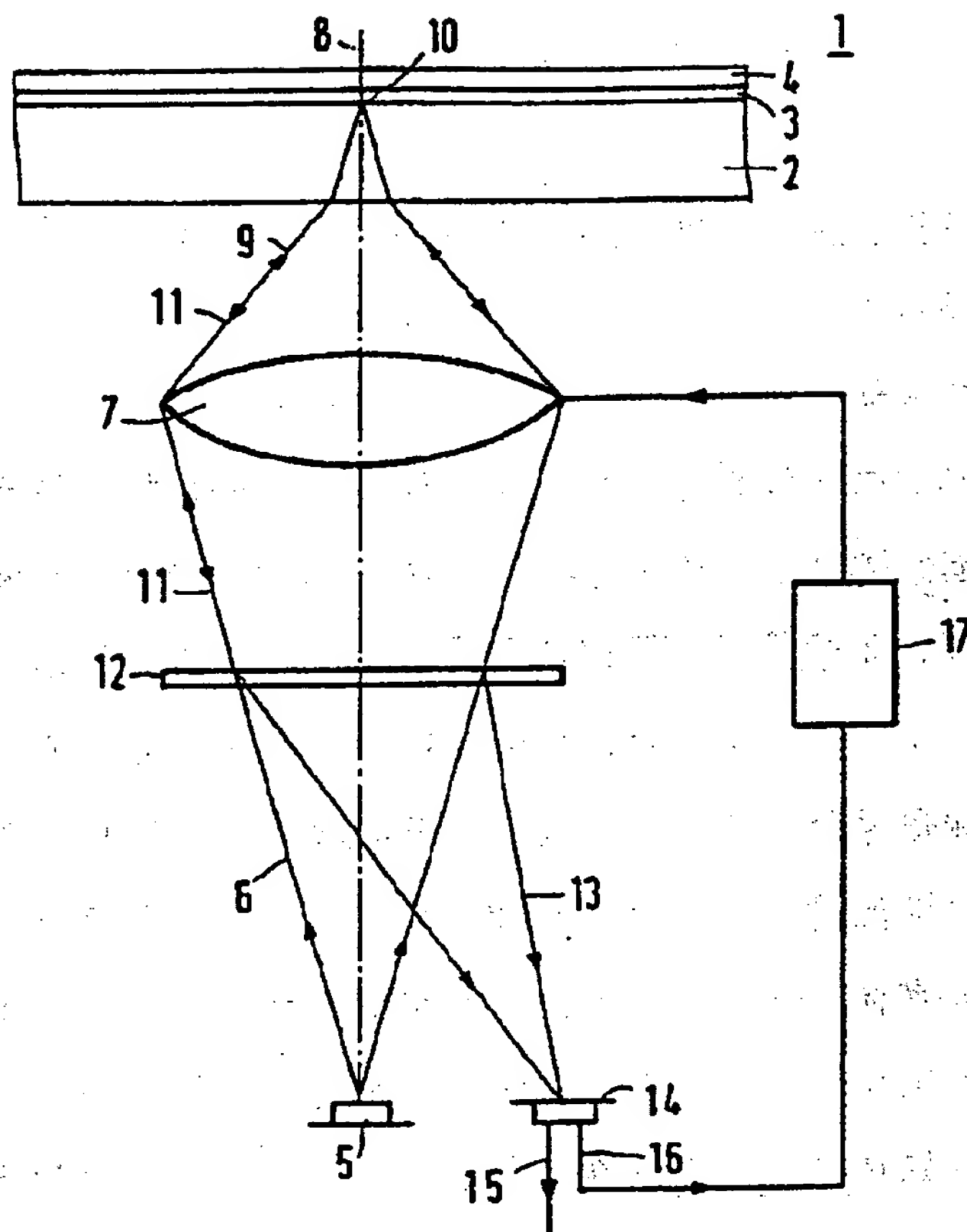
せる。偏光子110を非点収差素子105と、検出器106との間に取り外し可能に配置する。この偏光子の向きは、リング状半波長板の中央区域108を通過した放射が透過するように設定する。この走査装置が第2の形式の記録媒体を走査する場合、偏光子110を反射ビームの光路中に反射ビームの外側環状部分の放射を受光する位置に配置する。反射ビームの中央部分の放射だけから検出器により発生した焦点誤差は近軸焦点誤差となる。この走査装置が第2の形式の記録媒体を走査する場合、反射ビーム11の光路から偏光子を取りはずし、反射ビームの全ての放射を検出器106に入射させる。この場合、焦点誤差信号は最良の焦点に対応する。リング状半波長板107及び偏光子110は一緒になって調整可能な遮光手段を構成する。反射ビーム中の偏光子の位置はあまり重要ではない。従って、偏光子をビームの光路中に挿脱する手段は厳格な公差を必要とせず比較的安価に製造できる。

図7Cは、反射ビームの断面の中央部分の放射を受光する中央区域及びそのまわりの環状区域を有し、図7Bに示すリング状半波長板107に匹敵する液晶素子111で調整可能な遮光手段を構成した本発明による走査装置の変形例の一部を示す。この素子は、電氣的に制御することにより第1の形式の記録媒体を走査する場合に環状区域を通過した放射の偏光方向を中央区域を通過した放射を偏光方向に対して0°回転させ、第2の形式の記録媒体を走査する場合90°回転させることができる。この遮光手段は非点収差素子105と焦点誤差検出器106との間に配置した偏光子112も含むことができ、この偏光子は液晶素子の中央区域からの放射を焦点誤差検出装置に向けて透過させるように配置する。第1の形式の記録媒体が走査される場合、液晶素子111は、反射ビーム11の環状区域を通過する放射の偏光方向をその放射が偏光子を通過するように回転させる。検出器106は反射ビームの全断面からの放射を受光し、従って最良の焦点に関する焦点誤差を発生する。第2の形式の記録媒体が走査されるとき、液晶素子111は反射ビームの環状区域を通過する放射の偏光方向をその放射が偏光子により吸収されるように回転させる。検出器106は反射ビームの中央区域だけからの放射を受光し、従って近軸焦点についての焦点誤差を発生する。この遮光手段

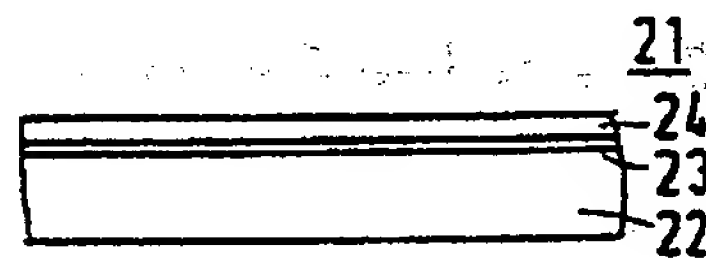
は、反射ビームの光路中の素子の位置を1回調整することだけが必要であり、反射ビームの外側部分の遮光をオンとオフに切り換える別の機械的な動作を必要としない利点がある。

情報層から読み取られた情報を表す情報信号は焦点誤差検出装置の検出器から又は別個の情報検出器から得ることができる。この情報信号は、図2Aの2個の4分割検出器30及び31の8個の検出器の出力信号を加算することにより形成することができる。第2の形式の記録媒体を再生する場合、8個の検出器から取り出された情報信号は、球面収差により増大したジッタを示す。ジッタが減少した情報信号は、検出装置30の4個の検出器だけを用いることにより得ることができる。これにより反射ビーム11の中央部分からの放射だけが用いられる。図3の検出器形態において、情報信号は、第1の形式の記録媒体については分割型検出器46～49の8個のサブ検出器の出力信号を加算することにより取り出すことができ、第2の形式の記録媒体については分割型検出器46及び47の出力信号を加算することにより取り出すことができる。図4の検出器形態において、情報信号は、第1の形式の記録媒体については検出器57、58、65及び66の出力信号を加算することにより、第2の形式の記録媒体については検出器57及び58の出力信号を加算することにより取り出すことができる。図6Aに示す走査装置において、情報信号は焦点誤差検出装置90から又は別個の情報の87から取り出すことができる。両方の場合において、反射ビームの全断面の放射を用いる場合と反射ビームの中央部分の放射を用いる場合との間の選択は絞り84により自動的に行うことができる。情報信号が別個の情報検出器から発生する場合、この検出器の放射感知面は絞り84の開口の大きさを有することが好ましい。このような検出器は第1及び第2の両方の形式の記録媒体について低いジッタの情報信号を発生し、図6Aの走査装置のような絞りの開口に中間の像を形成することなく図1A及び図5Aに示す走査装置に用いることができる。

【図 1 A】



【图·1】



【図2】

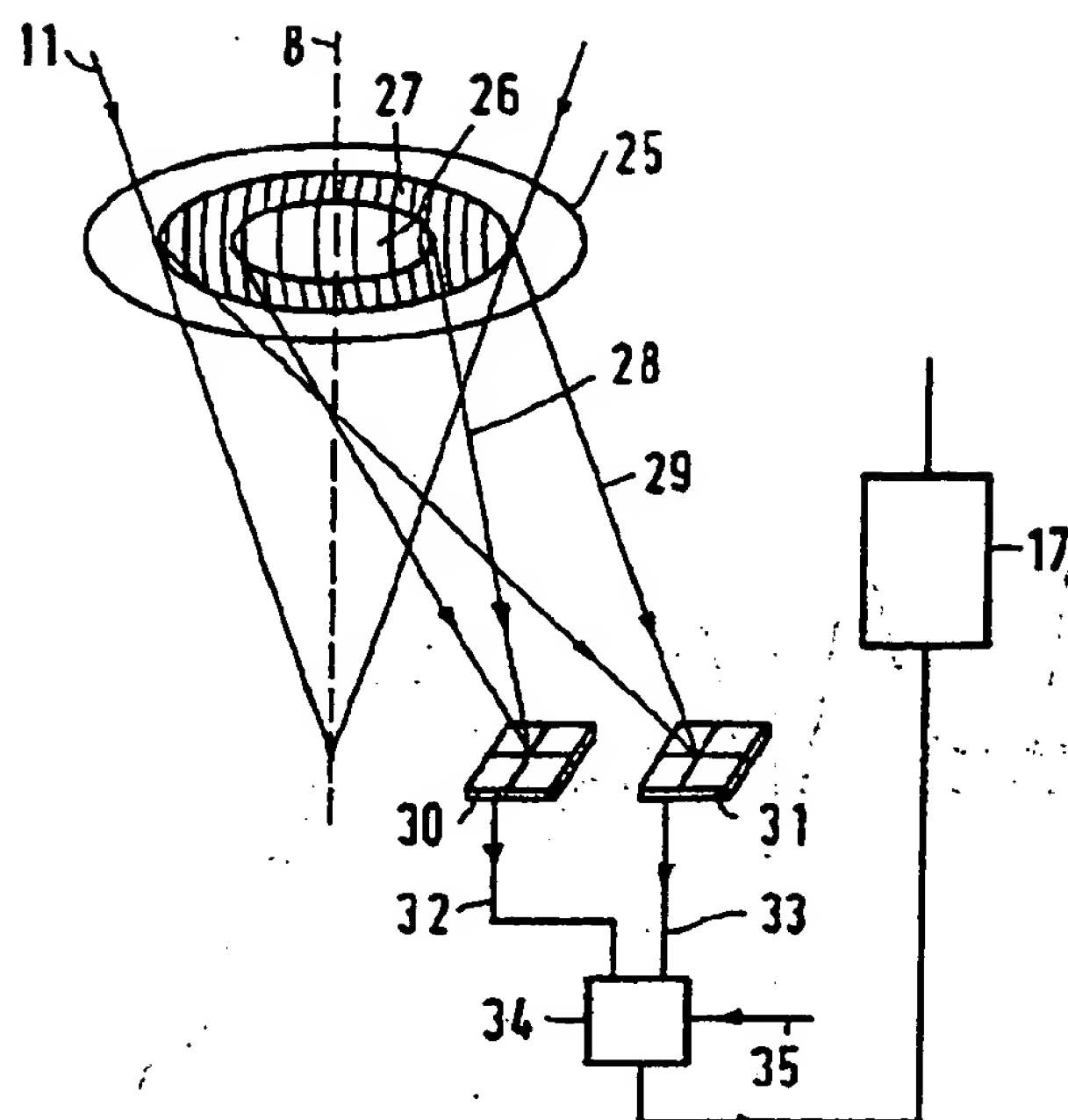


FIG. 2A

【図1】

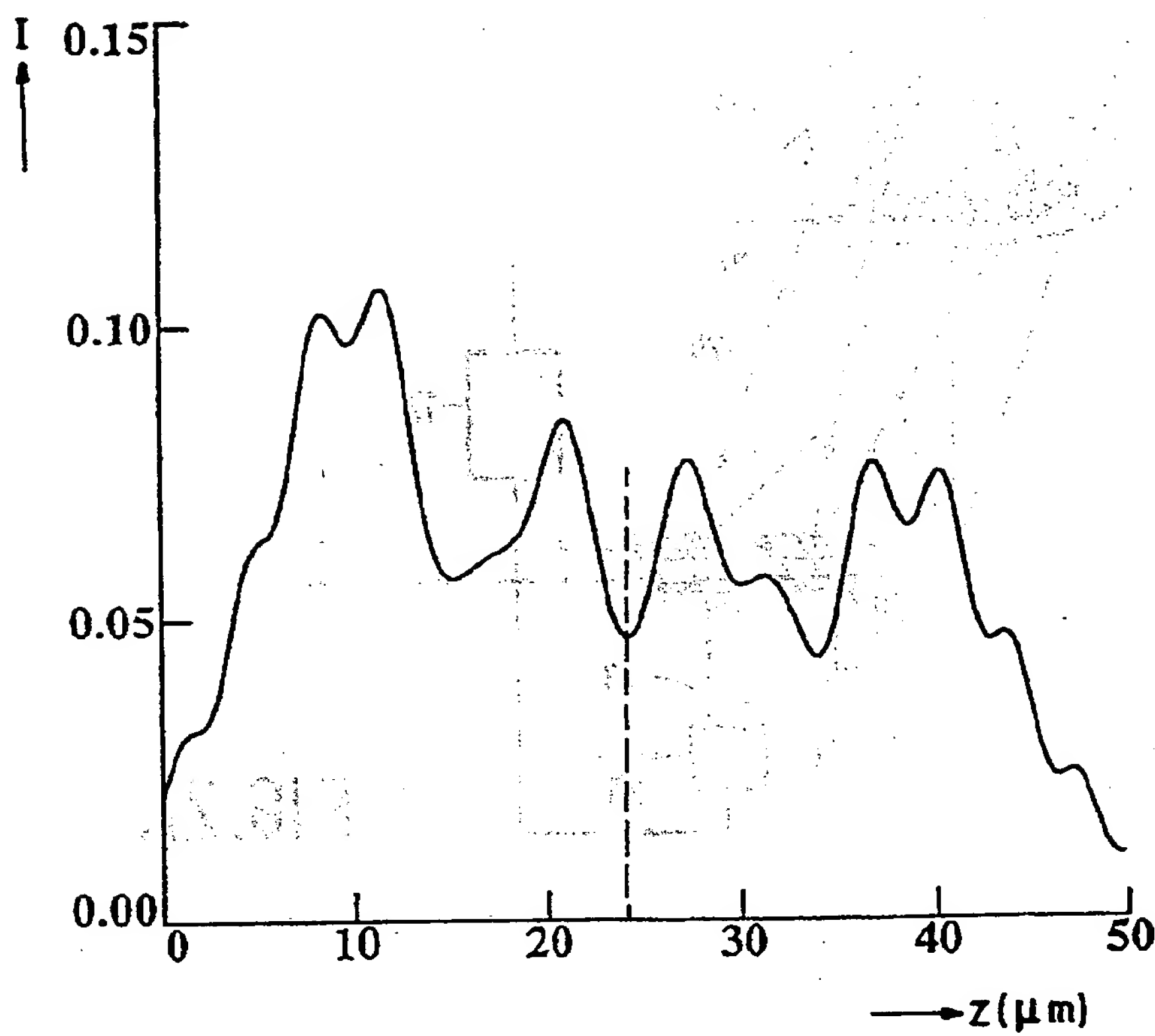


FIG.1C

【図2】

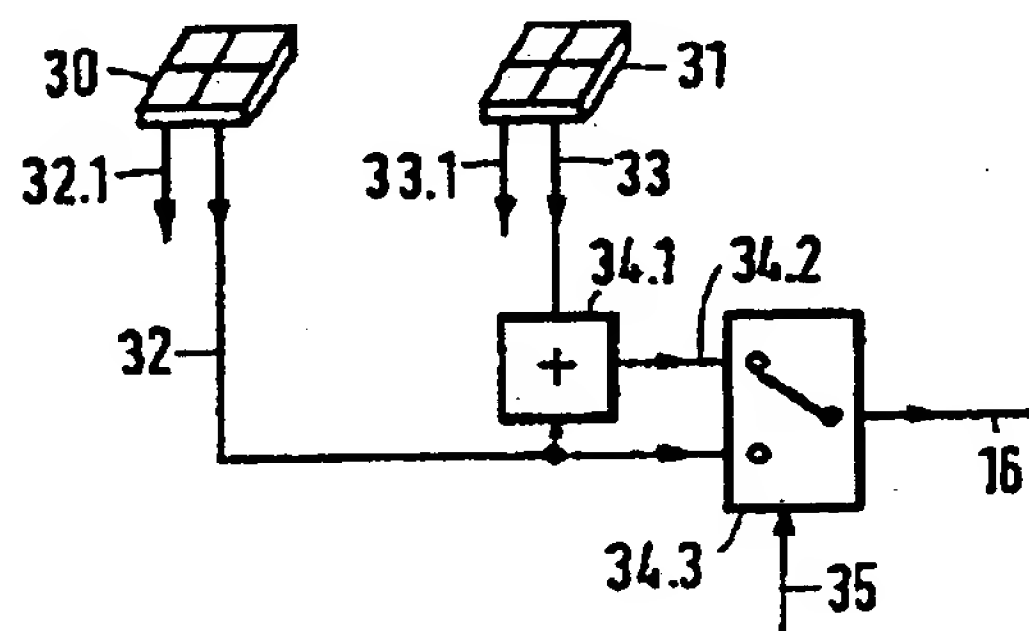


FIG.2B

【図5】

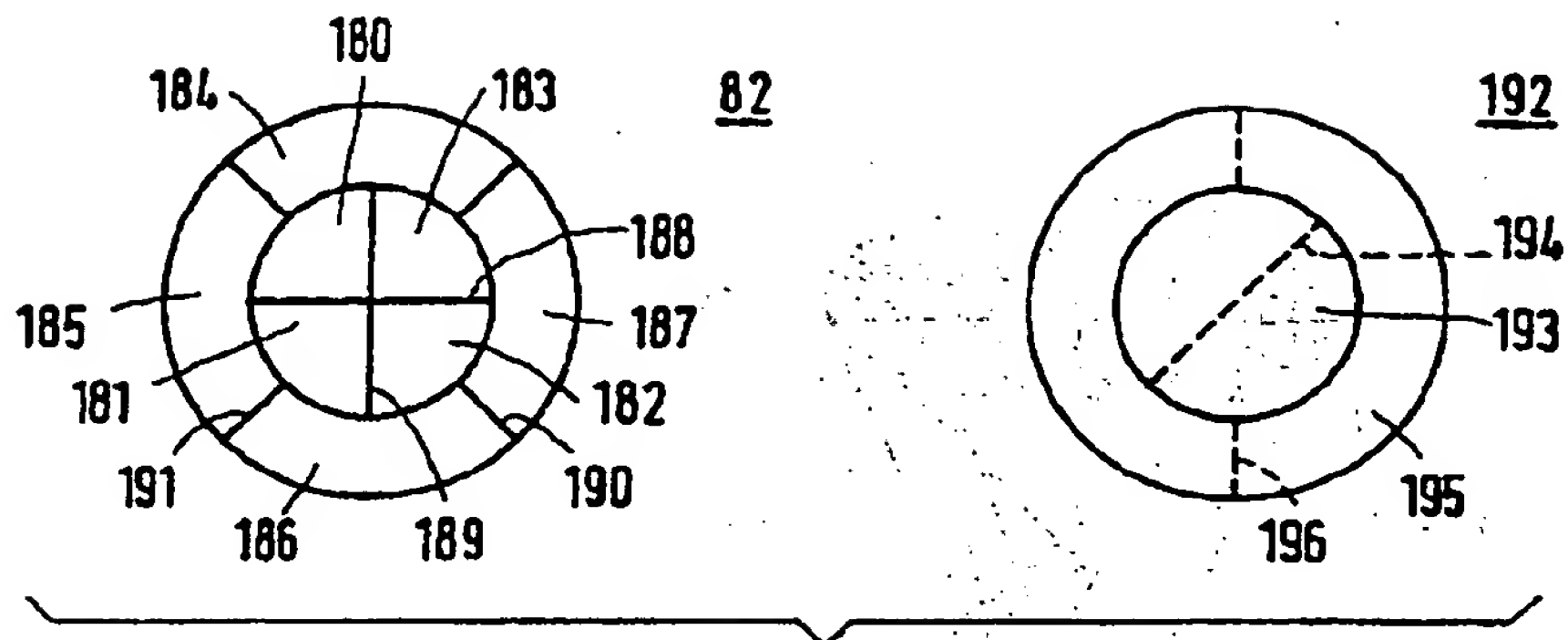


FIG. 5D

【図3】

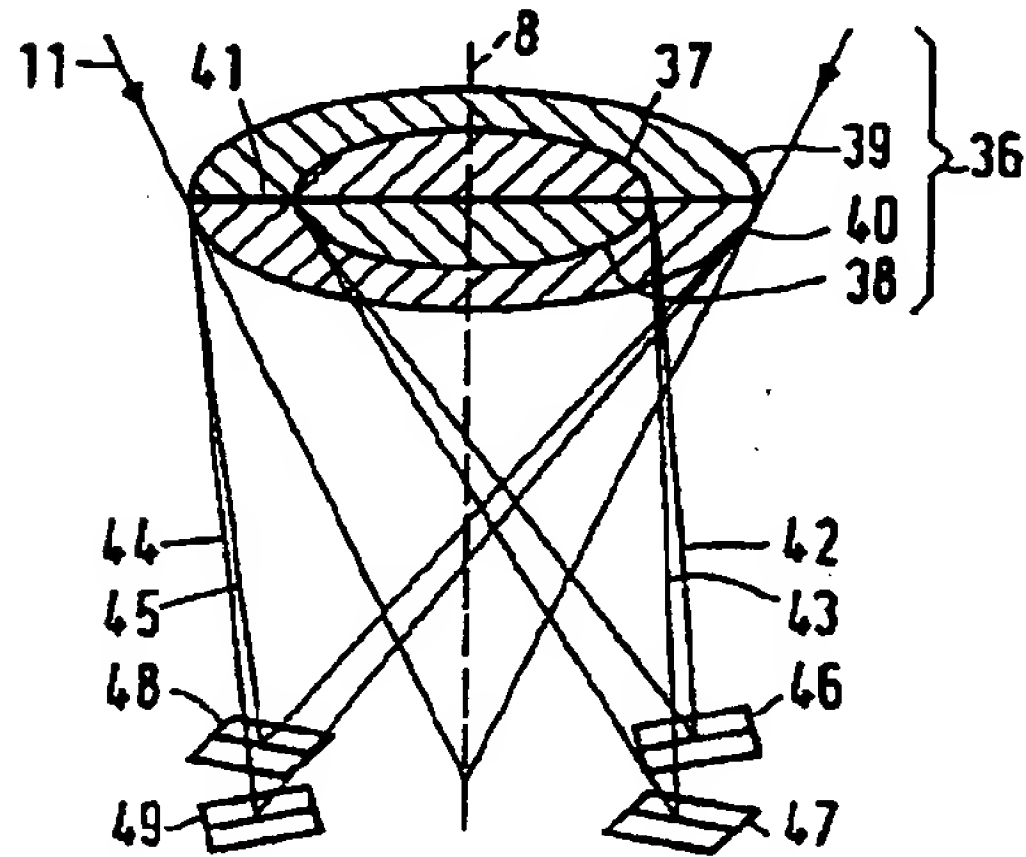


FIG. 3

【図4】

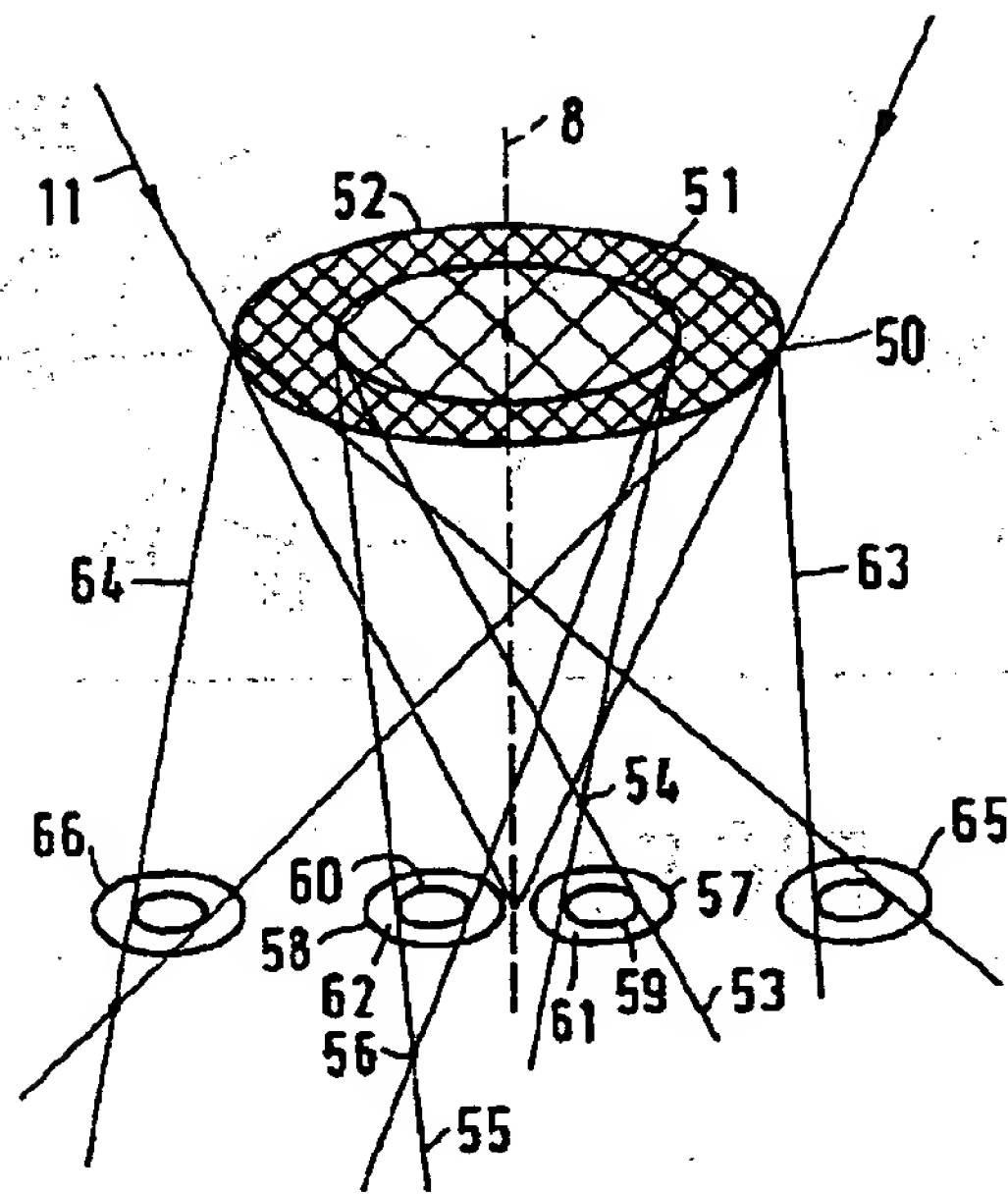


FIG. 4

【図5】

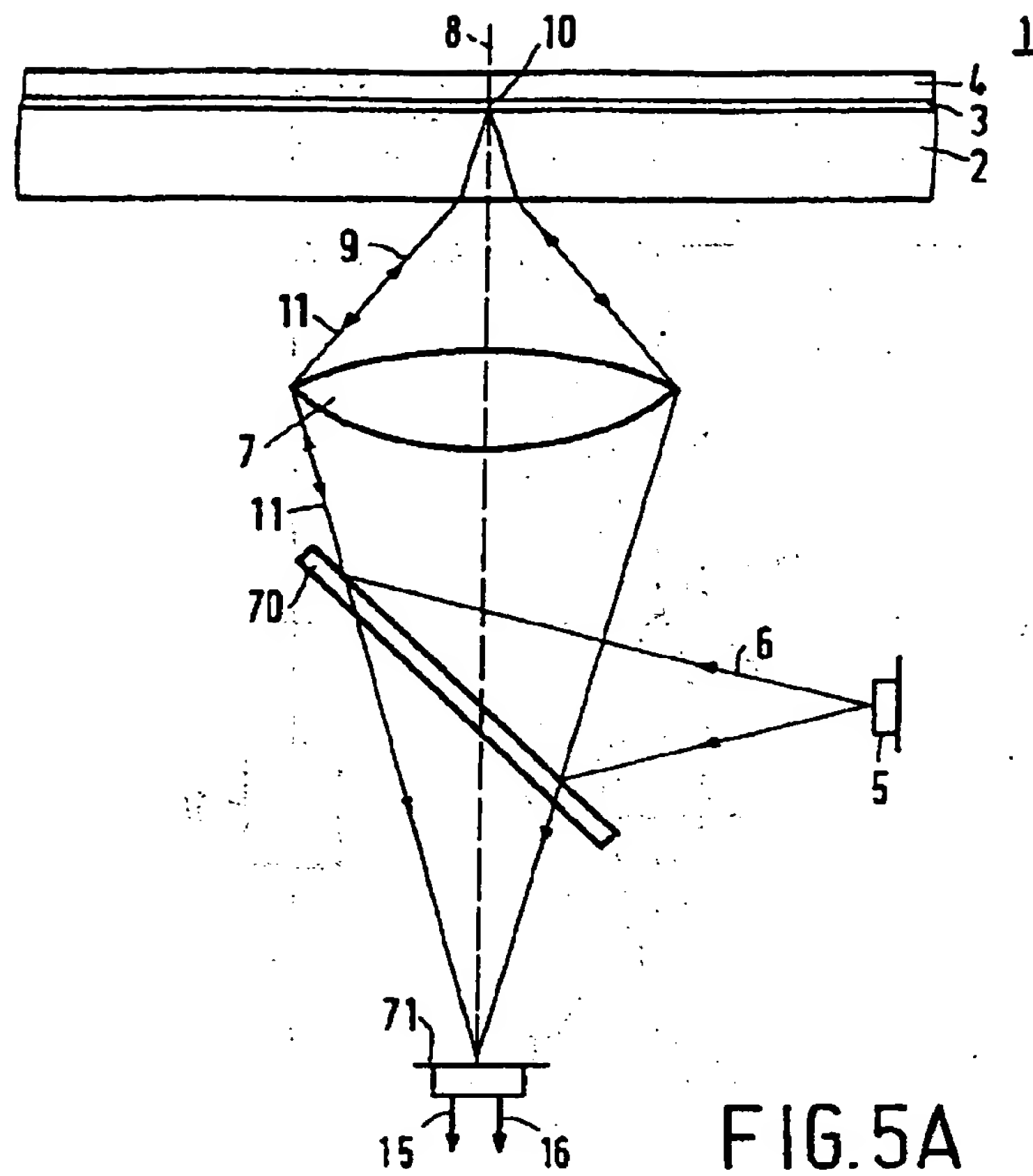


FIG. 5A

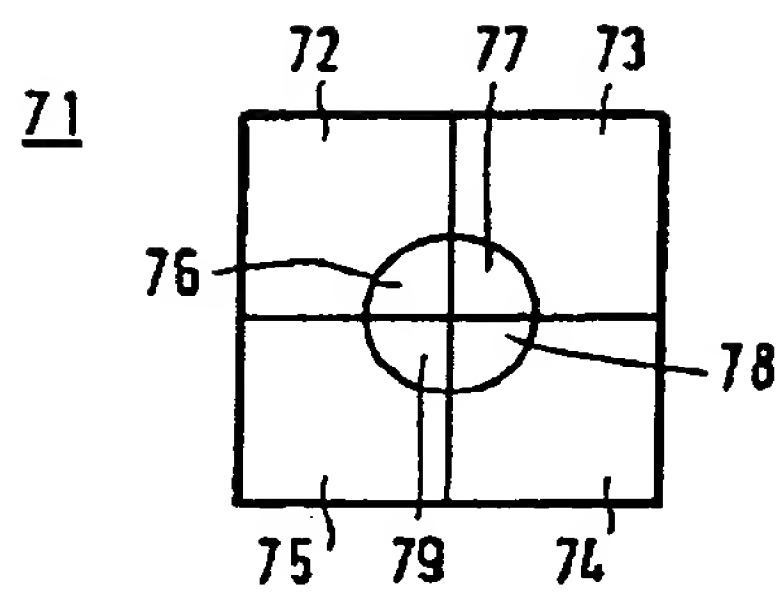


FIG. 5B

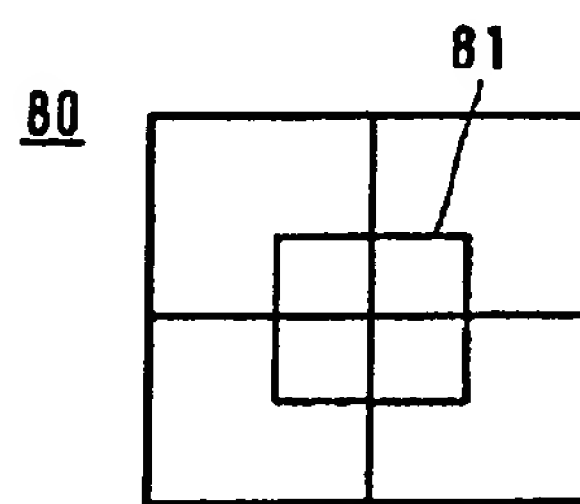


FIG. 5C

【図6】

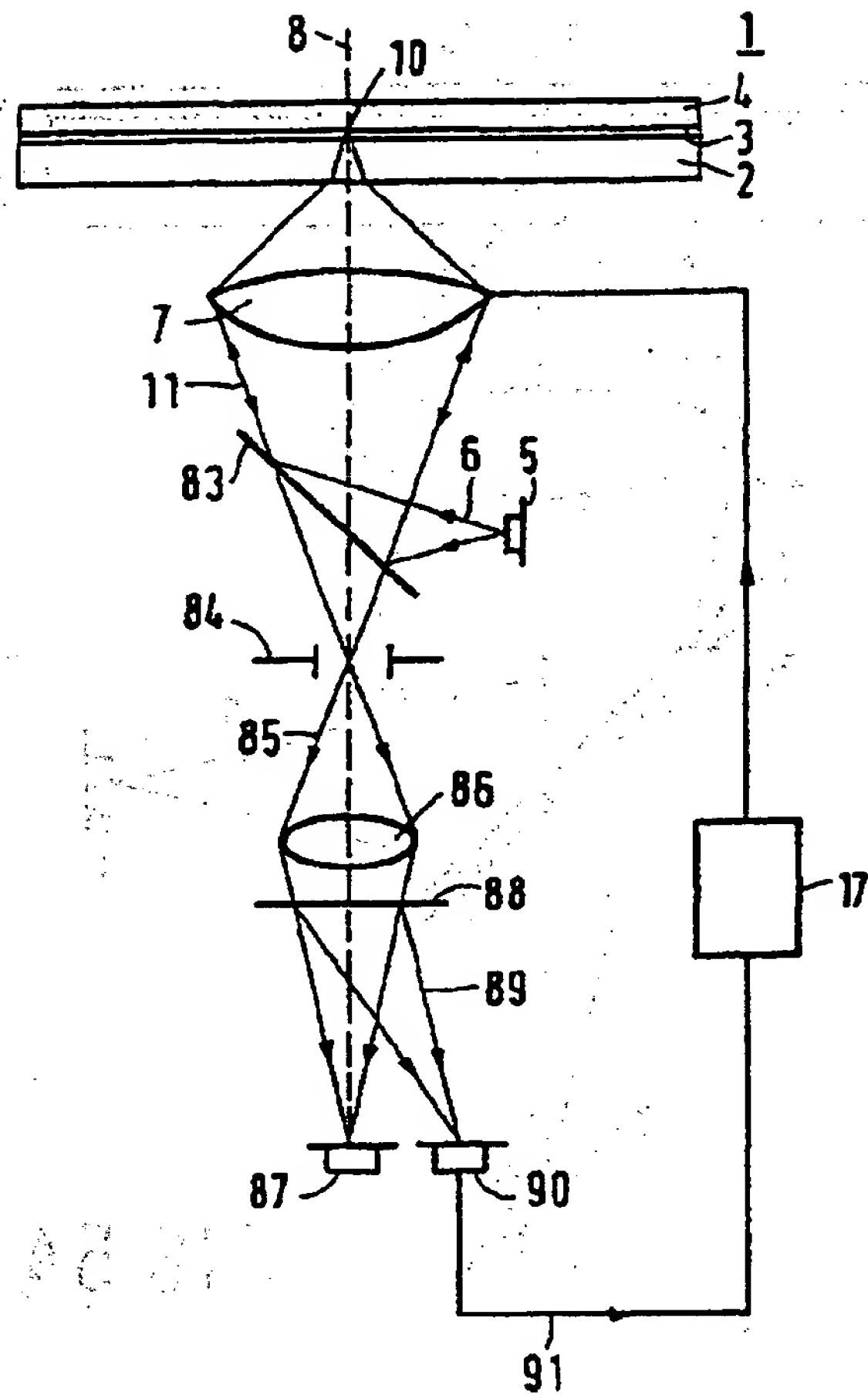


FIG. 6A

【图6】

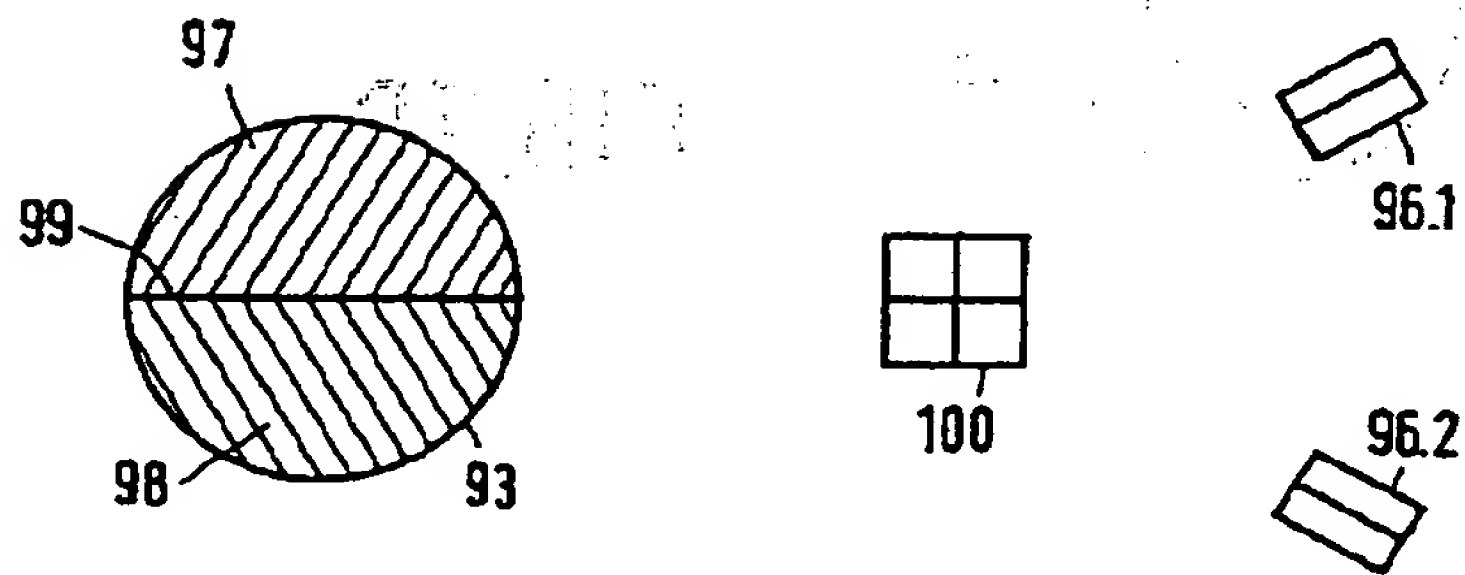
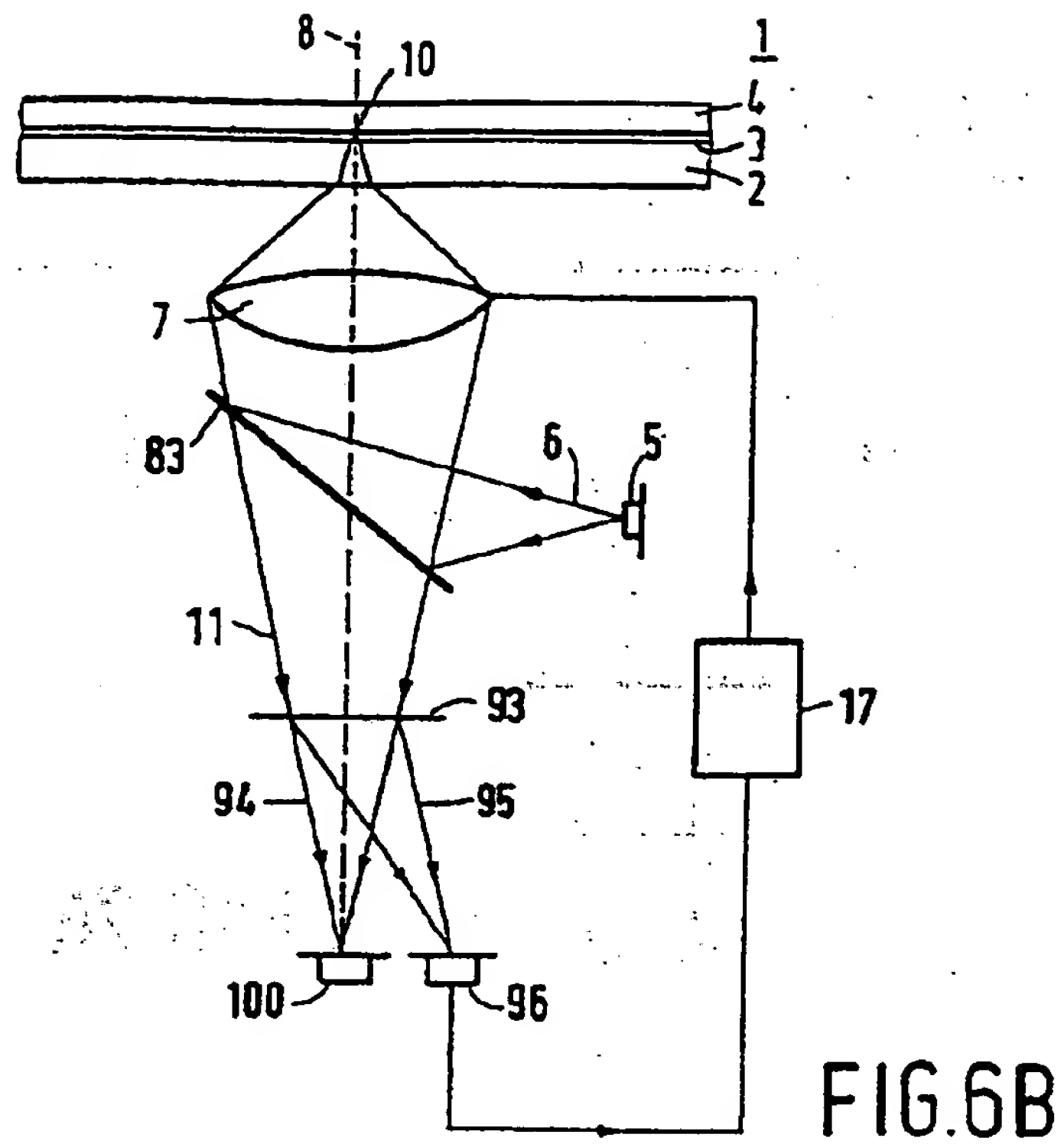


FIG. 6C

【図7】

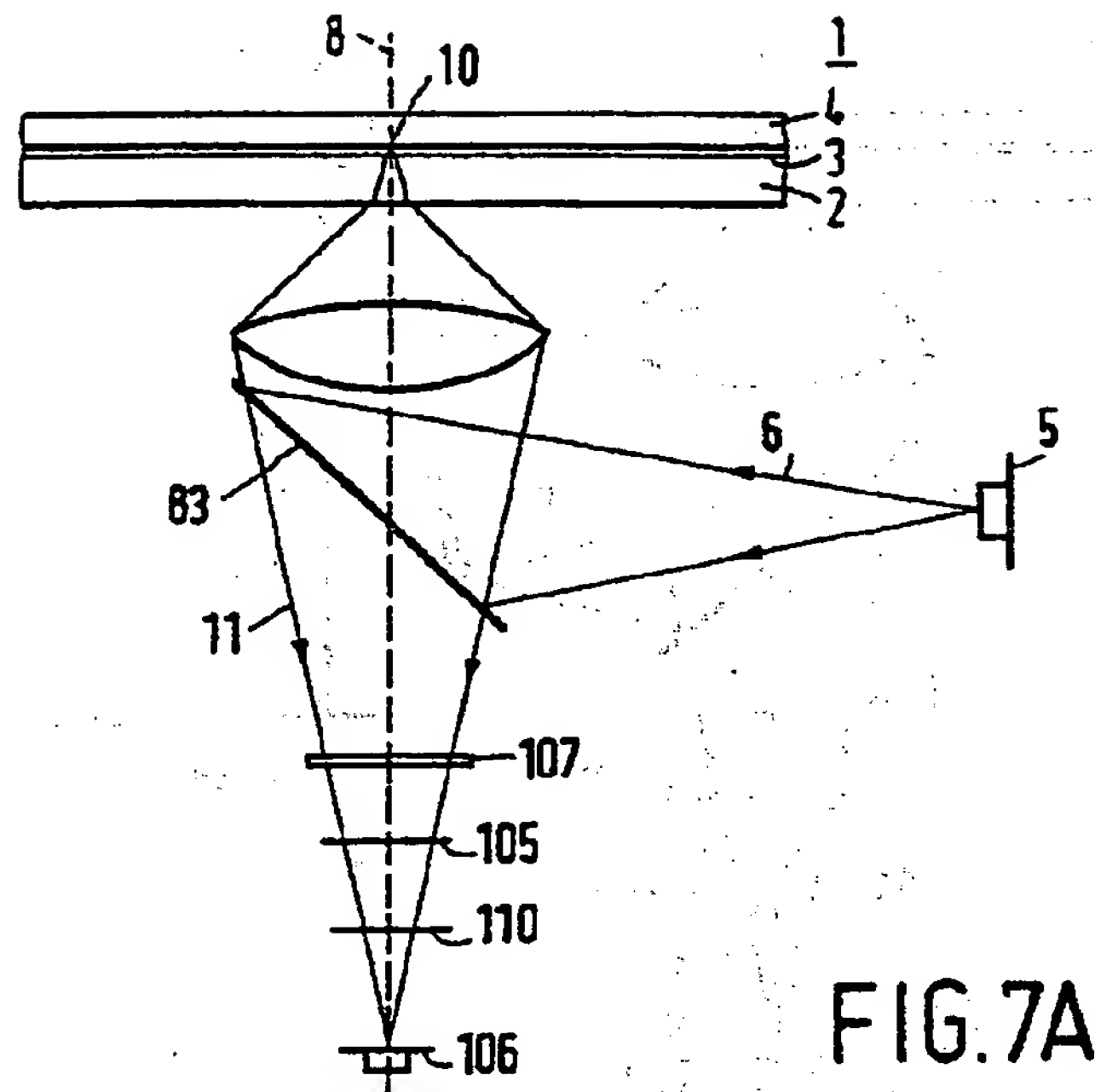


FIG. 7A

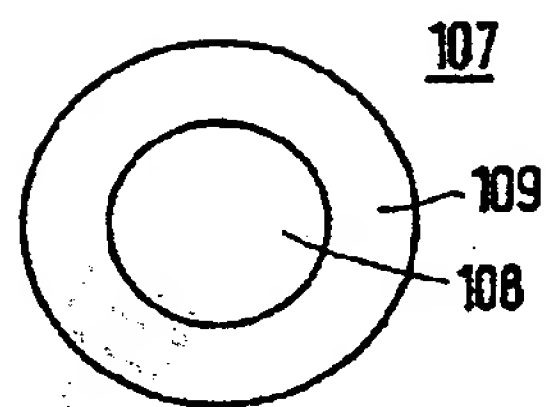


FIG. 7B

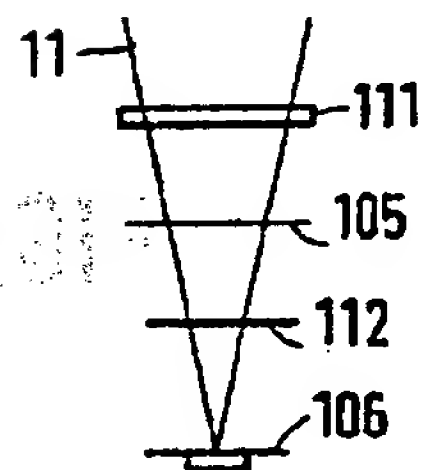


FIG. 7C

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/IB 96/00182

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
IPC6: G11B 7/09, G11B 7/135 According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)		
IPC6: G11B		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 0470807 A1 (MATSUSHITA ELECTRIC INDUSTRIAL CO., LTD), 12 February 1992 (12.02.92), abstract --	1,19
A	EP 0360209 A2 (HITACHI, LTD.), 28 March 1990 (28.03.90), abstract --	3,5,7,11,21
A	EP 0545133 A2 (SONY CORPORATION), 9 June 1993 (09.06.93), abstract --	1-2,19-20
E,A	EP 0725395 A2 (PIONEER ELECTRONIC CORPORATION), 29 January 1996 (29.01.96), abstract -- -----	1,19
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "B" earlier document but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance: the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance: the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search		Date of mailing of the international search report
19 Sept. 1996		20.09.96
Name and mailing address of the ISA/ Swedish Patent Office Box 5055, S-102 42 STOCKHOLM Facsimile No. +46 8 666 02 86		Authorized officer Bo Gustavsson Telephone No. +46 8 782 25 00

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 1992)

Best Available Copy

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

05/09/96

International application No.

PCT/IB 96/00182

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP-A1- 0470807	12/02/92	EP-A- 0727775 JP-A- 4281232 US-A- 5235581 JP-A- 4095224 JP-A- 4157635	21/08/96 06/10/92 10/08/93 27/03/92 29/05/92
EP-A2- 0360209	28/03/90	JP-A- 2191916	27/07/90
EP-A2- 0545133	09/06/93	JP-A- 5144056 US-A- 5513158 US-A- 5515348 JP-A- 5159333	11/06/93 30/04/96 07/05/96 25/06/93
EP-A2- 0725395	29/01/96	NONE	

Form PCT/ISA/210 (patent family annex) (July 1992)

Best Available Copy

フロントページの続き

- (72)発明者 コームス ジェイスム ハワード
オランダ国 5621 ベーアー アインドー
フェン フルーネヴァウツウェッハ 1
- (72)発明者 ソンネフェルト ヤコブ
オランダ国 5621 ベーアー アインドー
フェン フルーネヴァウツウェッハ 1
- (72)発明者 クローン ヤコブス ベトルス コルネリ
ス
オランダ国 5621 ベーアー アインドー
フェン フルーネヴァウツウェッハ 1
- (72)発明者 ユッテ ベトルス セオドラス
オランダ国 5621 ベーアー アインドー
フェン フルーネヴァウツウェッハ 1

THIS PAGE BLANK (USPTO)